

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

Н. Г. Морковська

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з курсу
«ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ, РЕМОНТУ Й РЕКОНСТРУКЦІЇ
СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУД»

*(для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання і слухачів
другої вищої освіти рівня підготовки «Спеціаліст» і «Магістр»
спеціальності «Міське будівництво та господарство»)*

Харків
ХНУМГ ім. О.М. Бекетова
2017

Морковська Н.Г. Конспект лекцій з курсу «Технологія зведення, ремонту й реконструкції спеціальних споруд» (для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання і слухачів другої вищої освіти рівня підготовки «Спеціаліст» і «Магістр» спеціальності «Міське будівництво та господарство») / Н. Г.Морковська; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. – 74 с.

Автор: канд. техн. наук Н. Г. Морковська

Рецензент: канд. техн. наук Н. М. Золотова

*Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва
і будівельних матеріалів, протокол № 11 від 01.03.2014 р.*

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	4
1 Види ремонтів і реконструкції будівель та споруд	5
2 Особливості ремонту і реконструкції будівель та споруд	8
3 Технологія надбудови телевізійних веж	10
4 Реконструкція збірного залізобетонного резервуара	15
5 Технологія вивішування і демонтажу конструкцій одноповерхових промислових будівель	18
6 Зміцнення підвалин під підшвою фундаментів	29
7 Зміцнення фундаментів	33
8 Технологія ремонту і відновлення інженерних мереж	39
9 Технології зведення заглиблених споруд	51
Список рекомендованих джерел	72

ВСТУП

Спеціальні будівлі й споруди відрізняються від звичайних будівель складними архітектурно-планувальними і конструктивними рішеннями, споруджуються у складі крупних промислових, природоохоронних і громадських комплексів. До таких об'єктів відносяться: спеціальні промислові будівлі (ангари, різного роду склади, збірні й ремонтні корпуси тощо); споруди природоохоронного призначення (очисні споруди, відстійники, резервуари під воду і рідке паливо тощо); будівлі громадського призначення (спортивні й концертні зали, цирки, виставкові павільйони тощо), а також споруди енергетики і зв'язку (опори ліній електропередач, радіо- і телевізійні щогли і вежі).

Для наведених вище будівель і споруд характерні: значна висота – до 300 м і більше, глибина закладання в землю – на 30 м і більше, великі прогони – до 100 м.





1 ВИДИ РЕМОНТІВ І РЕКОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Довговічність будівель та споруд, їх здатність в повній мірі відповідати своєму призначенню досягається завдяки комплексу організаційних і технічних заходів з утримання та ремонту конструкцій та інженерного обладнання, які проводяться за задальгід затвердженими планами. Цей комплекс взаємопов'язаних заходів називають системою планово – попереджувальних ремонтів (ППР). Існують два ППР: *поточний* і *капітальний*.

Поточний ремонт передбачає своєчасне систематичне проведення ремонтних робіт щодо запобігання передчасному зношенню окремих частин будівлі або споруди, а також робіт з усунення дрібних пошкоджень.

Поточний ремонт буває двох видів: планово – попереджувальний (профілактичний), який виконується з встановленою періодичністю; неплановий (непередбачений), який виконуються, як правило, в терміновому порядку в період між плановими ремонтами.

Поточний планово – попереджувальний ремонт є основним видом ремонту для забезпечення нормальної технічної експлуатації спеціальних споруд та їх обладнання.

Поточний неплановий ремонт полягає в терміновому виправленні

випадкових пошкоджень і недоліків, які не були знайдені й усунуті при виконанні планово – попереджувального ремонту або виникли після його виконання.

Поточний ремонт виконує експлуатаційна організація або спеціалізована організація на договірних основах.

Однак заходи поточного ремонту не можуть забезпечити усунення фізичного зношення елементів будівлі або споруди, яке викликане дією на матеріали конструкцій факторів навколишнього середовища, статичних та динамічних навантажень. Роботи з відновлення експлуатаційних властивостей частин будівель чи споруд, втрата яких відбувається у процесі експлуатації, здійснюють при капітальному ремонті.

Капітальний ремонт передбачає заміну та відновлення окремих частин або цілих конструкцій у зв'язку з їх фізичним або моральним зношенням.

Капітальний ремонт може бути комплексним плановим або вибіркоким позаплановим і виконується силами спеціалізованих ремонтно-будівельних організацій.

Комплексний капітальний ремонт охоплює всю будівлю або споруду в цілому для усунення морального і фізичного зношення.

Вибірковий капітальний ремонт передбачає заміну окремих зношених конструкцій або їх елементів, ремонт яких викликаний значним зношенням і не може бути відкладений до чергового планового капітального ремонту.

У процесі «споживання» будівлі або споруди підлягають фізичному і моральному зношенню. Ступінь зношення є найважливішою характеристикою технічного стану конструкції, елементів і будівлі (споруди) в цілому.

Під **фізичним зношенням** розуміють втрату будівлею або спорудою протягом часу міцності, стійкості, зниження теплоізоляційних властивостей, водо – і повітропроникливості. Основними причинами фізичного зносу є дія природних факторів, а також технологічних процесів, які пов'язані з використанням спеціальної споруди.

Відсоток зношення всієї будівлі або споруди визначають як середнє арифметичне значення зношення окремих конструктивних елементів зважених за їх питомою вагою в загальній відновлювальній вартості об'єкта:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n c_i \cdot a_i / 100,$$

де Φ – фізичне зношення, %;

c_i – питома вага вартості i -го конструктивного елемента в загальній відновлювальній вартості, %;

a_i – зношення i -го конструктивного елемента, встановлене при обстеженні, %.

У випадку, коли візуальним оглядом не можна визначити зношення елемента, використовують інший метод, заснований на співставленні нормативного строку служби даного елемента з фізичним. Використовують формулу

$$\Phi = (T_{\phi} / T_n) \cdot 100,$$

де T_{ϕ} , T_n – фактичний і нормативний строки служби елементів, років.

Фізичне зношення будівель і споруд об'єктивно є неминучим і є важливим фактором при встановленні обсягу витрат на проведення ремонтних робіт.

Під строком служби конструкцій розуміють календарний час, за який під дією природних факторів, а також технологічних процесів вони набувають стану, при якому подальша експлуатація стає неможливою, а відновлення – економічно недоцільним. Строк служби будівлі або споруди визначається строком служби незмінних конструкцій – фундаментів, стін, каркасів.

Нормативний строк служби, встановлюваний за нормативними документами, залежить від капітальності будівель (споруд).

Економічний строк служби – це приблизний строк, після закінчення якого потрібна повна реконструкція будинку, споруди або заміна їх конструкцій.

Моральне зношення будинків або споруд настає незалежно від фізичного і в основному залежить від науково – технічного прогресу в галузі, де використовується споруда, і будівництві. Розрізняють два роди цього зношення. Моральне зношення першого роду відбувається за рахунок зменшення затрат на відновлення будинків і споруд, що призводить до зниження їхньої вартості в часі порівняно з початковою вартістю. Моральне зношення другого роду визначає старіння будівлі (споруди) або його елементів по відношенню до існуючих на момент оцінки об'ємно – планувальних, конструктивних, технологічних, екологічних та інших вимог. Близько до визначення капітального ремонту знаходиться реконструкція будівель (споруд).

Реконструкція будівель або споруд – це комплекс ремонтних і будівельно-монтажних робіт, які направлені на перевлаштування або відтворення окремих конструктивів або всієї будівлі (споруди) з метою вдосконалення або зміни його функціонального призначення і подовження строку подальшої експлуатації. При реконструкції

будівель (споруд) окрім робіт з капітального ремонту виконуються також роботи пов'язані з новим будівництвом.

Види реконструкції будівель і споруд можуть бути класифіковані за наступними ознаками: характером ремонтно-будівельних і монтажних робіт; конструктивними особливостями будівель та споруд, що реконструюються; умовами стислості; обмеженнями, які викликані умовами виконання ремонтних і будівельно-монтажних робіт; рівнем вимог охорони праці та ін.

За характером ремонтно-будівельних і монтажних робіт, що виконуються, розрізняють реконструкцію: зі зміною і без зміни об'ємно-планувального рішення; із заміною та зміцненням, без заміни і зміцнення несучих конструкцій; з необмеженою та обмеженою можливостями застосування засобів механізації; з можливістю застосування тільки засобів малої механізації; зі значними і невеликими обсягами ручних робіт.

За конструктивними особливостями будівель та споруд, що реконструюються, розрізняють реконструкцію з можливістю і без можливості застосування збірних конструкцій.

За ступенем стислості реконструктивні роботи можуть виконуватися в наступних умовах: не стислих; мало стислих; стислих; особливо стислих.

За обмеженнями, які викликані умовами виконання ремонтних і будівельно-монтажних робіт: реконструкція може здійснюватися без обмежень і з обмеженнями.

За рівнем вимог охорони праці реконструкція може виконуватися з урахуванням звичайних вимог, які ставляться при новому будівництві або з підвищеними вимогами, які обумовлені умовами виконання робіт.

Урахування різновидів ремонту і реконструкції будівель та споруд значно впливає на розробку проектів ремонту і реконструкції, а також на характер, обсяги і особливості виконання ремонтних і будівельно-монтажних робіт.

2 ОСОБЛИВОСТІ РЕМОНТУ І РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Ремонтні і будівельно-монтажні роботи, що виконуються при ремонті й реконструкції будівель (споруд), мають цілий ряд специфічних особливостей, які можна об'єднати в три групи, викликані експлуатаційними умовами об'єкта, що ремонтується або

реконструються; характером забудови, яка прилягає до об'єкта, об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями будівель і споруд.

До першої групи особливостей відносяться:

- наявність вибухо-пожежонебезпечного середовища на деяких об'єктах, що реконструюються. У цих випадках знижують рівень механізації робіт, забороняють зварювальні роботи, передбачають додаткові заходи безпеки;

- наявність в зоні реконструкції інженерних мереж і комунікацій. Це ускладнює застосування засобів механізації, потребує їх відключення, огороження або перенесення, підвищує стислість робіт і приводить до збільшення обсягів ручної праці;

- особливості технологічних схем і процесів об'єкта, що реконструюється, з метою недопущення припинення діяльності окремих підприємств з безперервною технологією виробництва, реконструкцію ведуть ділянками. Але це порушує безперервність ремонтно-будівельних процесів і приводить до збільшення невикористаних затрат у порівнянні з новим будівництвом;

До другої групи відносяться:

- висока щільність забудови території об'єкта, що реконструюється. Це обмежує і виключає влаштування майданчиків укрупнювального збирання конструкцій і складування будівельних матеріалів, змушує обладнувати перевалочні бази поза територією реконструкції, а це призводить до втрати робочого і машинного часу. Окрім цього виникають труднощі зі встановленням і роботою будівельних механізмів і техніки, влаштуванню тимчасових доріг;

- насиченість території об'єкта, що реконструюється підземними комунікаціями. Існуюча розвинута мережа підземних комунікацій не дозволяє використовувати землерийну техніку з повною продуктивністю, ускладнює технологію виробництва робіт і підвищує рівень ручної праці;

- завантаженість і вузькість проїздів автодорожньої мережі. Ця особливість ускладнює проїзд будівельних машин, перевезення довгомірних конструкцій, викликає влаштування додаткових проїздів.

До третьої групи відносяться:

- складна конфігурація будівель і споруд, що реконструюються. Ця особливість потребує індивідуального підходу у виборі методів і заходів виробництва робіт, багатократного монтажу і демонтажу вантажопідійомних механізмів, застосування спеціального технологічного устаткування і приладів;

- індивідуальність об'ємно – планувальних і конструктивних

рішень будівель та споруд, що реконструюються. Це обмежує або робить неможливим застосування типових технологій і будівельних конструкцій, а також індустріальних методів виробництва робіт;

- недосяжність конструкцій і елементів будівель і споруд, що реконструюються для детального обстеження. Внаслідок цього при виконанні демонтажних робіт виникають непередбачувані роботи із зміцнення та закріплення конструкцій, які не підлягають видаленню, що призводить до додаткових затрат робочого часу.

Вказані особливості мають негативний вплив на технологію і організацію реконструктивних робіт. Тому з метою підвищення ефективності ремонту і реконструкції будівель та споруд необхідна розробка нових і вдосконалення існуючих технологій з ремонту, зміцнення і заміні конструкцій, упровадження спеціальних засобів малої механізації і застосування нових матеріалів.

3 ТЕХНОЛОГІЯ НАДБУДОВИ ТЕЛЕВІЗІЙНИХ ВЕЖ

Щоб на надбудованою конструкцією вежі встановити антени, радіально розташовані по колу для УКВ-радіостанцій необхідно провести місцеве обстеження. Після проведення місцевого обстеження і натуральних розмірів установили, що існуюча на вежі стрижнева надбудова у вигляді куба (далі – «куб») не може бути використана для підвіски антен. Вона була призначена для кріплення консолей підвіски дровових антен, що не відповідало новій функції вежі. Крім цього верхня гіперболоїдна секція вежі, утворена 12 парами, що взаємно перехрещуються стрижнями з куточків, не дозволяла розмістити 8 антен у плані. Сталь, з якої виконані конструкції вежі, відрізнялася зниженим вмістом вуглецю, що не допускало використання її для зварювальних робіт.

Для надбудови був розроблений варіант «зірка» з перехрещуванням похилих стрижнів у межах кожної з трьох секцій надбудови.

Конструкція надбудови (рис. 3.1) була розбита на дві частини: нижня частина включала одну секцію, а верхня – дві й передбачала можливість рознімання для кожної з трьох секцій.

Поперечний переріз конструкції «зірка» (рис. 3.2) утворено двома квадратами, які поставлені один на одній і повернуті один щодо одного на 45^0 , утворюючи восьмикутну зірку. По контурах квадратів розташовані швелери, які при взаємному перехрещуванні стикаються полками. Швелери є розпірками стрижневої системи й консольних

балок площадок для підходу до антен. На вершинах «зірки» закріплені рамки для кріплення антен. Передбачено можливість регулювання нахилу рамок для вивірки положення антен.

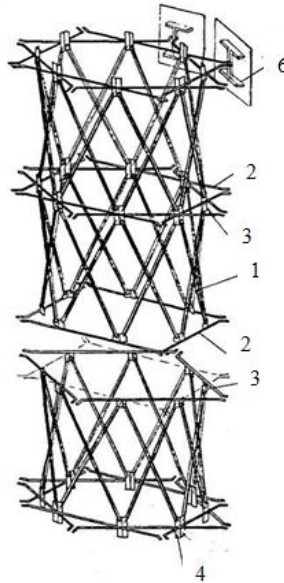


Рисунок 3.1 – Стрижнева система надбудови «зірка»:

1 – перехресні стрижні; 2 – те саме балки; 3 – формуючі фасонки; 4 – сполучні накладки з відгином (для монтажної посадки вишележачої ділянки надбудови); 5 – рама під антену

У западинах «зірки» розташовані кутові зварені фасонки, які, відіграючи для всієї конструкції формотвірну роль, служать для кріплення до них перехресних стрижнів з одиночних куточків.

Для установки надбудови запроєктоване нове кільце підвищеної жорсткості, що складається з двох внутрішніх і двох зовнішніх півкілець, які накладалися на стрижневу конструкцію вежі й стикувалися між собою на зварюванні.

З'єднання кільця зі стрижнями вежі передбачалося на високоміцних болтах за допомогою елементів, що зв'язують зовнішню й внутрішню частини кільця.

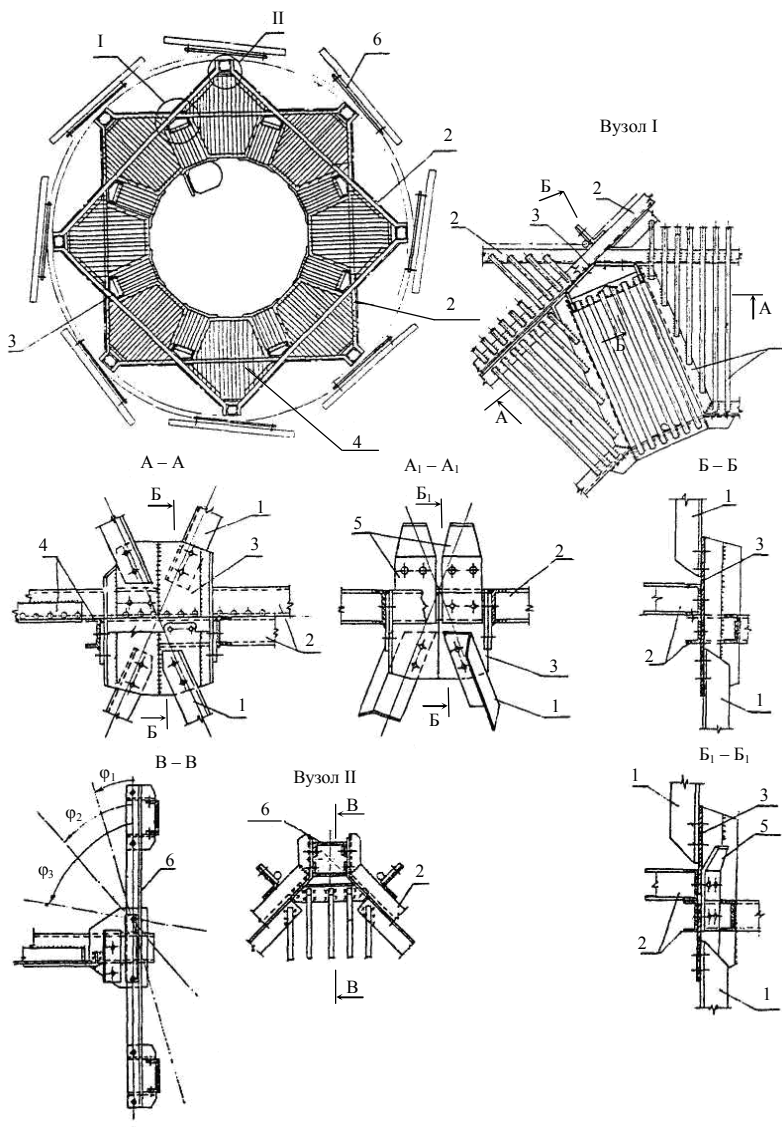


Рисунок 3.2 – Поперечний переріз конструкції «зірка»:
розрізи А – А й Б – Б у нероз'ємному з'єднанні надбудови; розрізи А₁ – А₁ і Б₁ – Б₁ у
рознімному з'єднанні; 1 – перехресні стрижні; 2 – перехресні балки; 3 – формотвірні
фасонки; 4 – конструкція площадки з прутковим настилом; 5 – сполучні накладки з
відгином; 6 – рама під антену з можливістю її регулювання по куту місця (φ)

Для конструкції надбудови, що мають безперервні по висоті стрижні, укрупнювальне складання могло бути виконане із застосуванням монтажної ґратчастої стійки, що жорстко закріплена в фундаменті. Монтажна стійка має відповідні отвори для болтової зборки площадок за допомогою компенсуючих прокладок, що забезпечують монтажний зазор між площадками й стійкою. До змонтованих площадок передбачена «навивка» (установка із закручуванням і кріпленням у закрученому вигляді) перехресних стрижнів. Після збирання конструкції площадки від'єднують від стояка й звільняють від прокладок. При цьому площадки перестають дотикатися стійки. Потім повнозбірну конструкцію надбудови знімають із монтажного стояка як з осі краном або вертольотом з наступним підйомом на проектну відмітку вежі (рис. 3.3). Надбудову масою 13,4 т піднімали вертольотом Мі-26 (робоча вантажопідйомність 17,5 т).

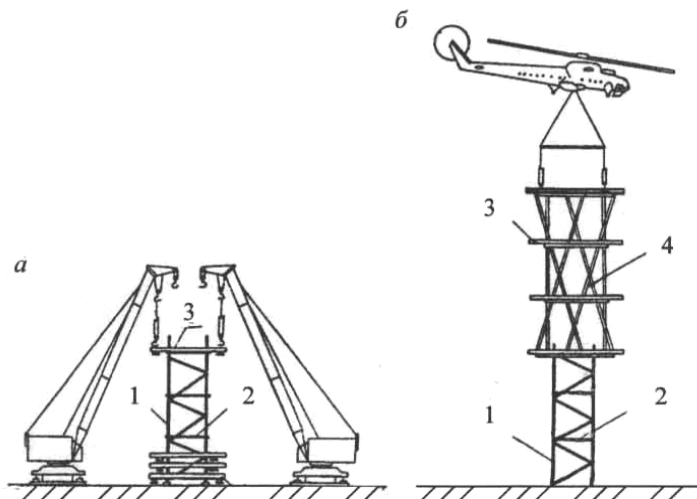


Рисунок 3.3 – Схема укрупненого складання надбудови:
 а – укрупнене складання конструкції; б – підйом конструкції; 1 – монтажний стояк;
 2 – фіксуючі розтяжки; 3 – кільцеві площадки; 4 – перехресні стрижні

Нове опорне кільце було підвішене своїми ділянками до кільця «куба», підігнане за місцем й зварене. По отворах у міжкільцевих перемикачах проробили отвори в кутках вежі з розточенням на мінімальний діаметр, достатній для проходу кріпильних болтів. Нове кільце обладнали пірамідальним уловлювачем. До прильоту вертольота між новим й існуючим кільцями встановили опорні

прокладки, кутові стрижні вежі зрізали вище виходу з опорного кільця, провели перевірку на відсутність захватів і зачепів при демонтажі «куба». «Куб» був демонтований разом зі своїм опорним кільцем. На нове опорне кільце встановили нижню секцію надбудови, а потім підняли блок, що складається із двох її верхніх секцій.

Реконструкцію телевежі (рис. 3.4) також виконували за допомогою вертольота.

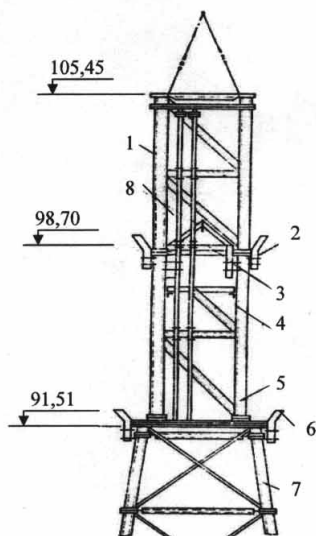


Рисунок 3.4 – Надбудова телевежі з використанням гвинтокрила:

- 1 – другий монтажний блок;
- 2 – уловлювач для сполучення фланців;
- 3 – канат; 4 – монтажна площадка;
- 5 – перший монтажний блок;
- 6 – уловлювач для наведення першого блоку;
- 7 – існуюча вежа;
- 8 – внутрішній уловлювач

Металоконструкції телевежі за допомогою автокрана попередньо укрупнювали у два монтажних блоки.

Перший блок складався з перехідної рами й першої секції, другий включав секцію нарощуваної телевежі. На кожен монтажний елемент встановили по всьому периметру елементи кріплення антен і самі панельні антени з технологічними розведеннями системи підключення. Загальна маса першого монтажного блоку склала 8,5 т, другого – 6,5 т.

З огляду на досвід монтажу баштових споруд із застосуванням вертольотів, для зручності монтажу першого й другого блоків розробили спеціальні фіксуючі пристрої – уловлювачі, за допомогою яких забезпечили наведення й фіксацію першого блоку щодо існуючих конструкцій на відстані 91,51 м і другого блоку щодо першого на відстані 98,7 м.

Вісім уловлювачів у вигляді окремих стояків, нахилених від вежі, встановили й закріпили по периметру верхньої площадки вежі. Для сполучення секцій, що стикаються, до кожного верхнього фланця першого блоку із зовнішньої сторони додали додаткові уловлювачі.

Геометричні параметри монтажних блоків і конструкції уловлювачів забезпечували стійкість блоків після розстропування без тимчасового закріплення.

Тривалість монтажу із закріпленням стиків за проектом склала 1 год. 15 хв. У разі ж використання порталу необхідно було б затратити на монтаж два місяці, включаючи підготовчий період.

4 РЕКОНСТРУКЦІЯ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО РЕЗЕРВУАРА

У практиці будівництва є певний досвід, пов'язаний з реконструкцією підземних резервуарів зі збірного залізобетону. Резервуар що був призначений для зберігання нафти має зовнішній діаметр резервуара 66 м, висота стіни 9,3 м, проектний рівень наливу нафти 8,8 м. Днище виконане з монолітного залізобетону товщиною 0,1 м, покладеного на бетонну основу такої ж товщини. Стіна зібрана з панелей шириною 2 м, змінної товщини – від 0,26 м у підставі до 0,1 м угорі. На відмітці 9,0 м із внутрішньої сторони по всьому периметру стіни є виступ для обпирання плит покриття (рис. 4.1). Покриття виконане зі збірних залізобетонних, попередньо напружених плит розміром 6х3 м. Плити покладені в 5 рядів на систему кільцевих балок, що опираються на колони із кроком у радіальному напрямку 6 м. У центрі покриття розташовані чотири колони, об'єднані вгорі спеціальною опорною плитою.

Днище має попереднє обтиснення, отримане шляхом навивки на зовнішню сторону стіни сталевого дроту діаметром 5 мм із зусиллям 2450 кН. Усього навито 540 витків, розташованих в 6 рядів. Стінка по всій висоті обтиснута таким же дротом зі змінним кроком від 10 до 67 мм.

Покриття обтиснуто шляхом навивки на зовнішню сторону стінки 300 витків дроту в 3 ряди із сумарним зусиллям у тангенціальному напрямку 7360 кН. Попереднє обтиснення забезпечило високу тріщиностійкість несучих залізобетонних конструкцій і виключило роботу стінки на розтягання при дії кільцевих напружень. Герметичність покриття досягалася створенням у теплу пору року на його поверхні шару води висотою 0,1 м.

При обстеженні було встановлено:

- днище перебуває в задовільному стані, відновленню підлягає шар стяжки товщиною 10-20 мм;
- стан стіни й дроту, що її обтискує, у загальному задовільний. Однак в області вертикальних стиків між панелями із внутрішньої сторони є відшарування торкрет-бетону й часткове руйнування бетону стиків на четвертій частині всіх стиків;

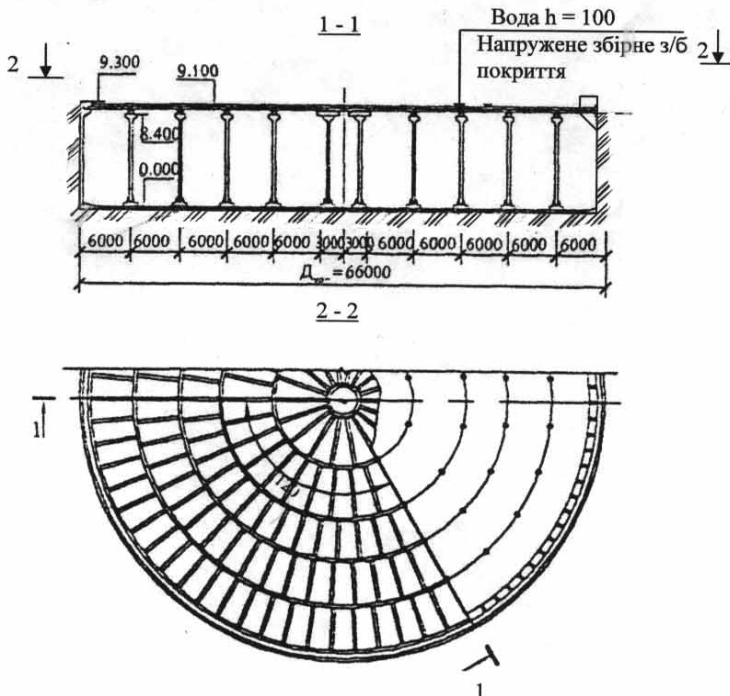


Рисунок 4.1 – Конструктивне рішення резервуару до реконструкції

- конструкції покриття (кільцеві балки й плити) перебувають у незадовільному стані й ремонту не підлягають. На балках на великій довжині оголилася й сильно прокородувала робоча арматура. Через циклічний вплив процесу заморожування – відтавання насичене водою перекриття в багатьох місцях розсипалося на щебінь і розчин. Плита покриття, що складається з обтиснутих окремих плит (панелей), фактично повністю втратила працездатність і перебуває в аварійному стані;
- на опорах є значні пошкодження балок й оголовків колон. За результатами обстеження було рекомендовано: відновити працездатність стінки шляхом ремонту місць відшаровування торкрет-бетону за спеціальною технологією; розробити проект, виготовити й змонтувати нове покриття. Запропоновано відновити балкову клітку із прокатних сталевих профілів з використанням існуючих колон, а замість залізобетонних плит змонтувати сталеві панелі покриття з максимальним збереженням існуючої розмірної сітки.

Монтажу нового покриття передував повний демонтаж існуючого

покриття, що служило для циліндричної оболонки стінки твердим горизонтальним диском і забезпечувало її стійкість при наявності всередині резервуара вакууму й тиску ґрунту обвалування на стінку. Тому до демонтажу покриття необхідно було забезпечити стійкість верхньої частини стінки при відсутності жорсткого диска й наявності зусиль обтиснення.

З огляду на те, що навивку дроту на верхню частину стінки здійснювали безпосередньо після замонолічування усіх швів між плитами покриття і, що обтиснення покриття відбувалося під дією зусиль всіх 300 витків, знімати при демонтажі більше 50% витків не рекомендується, тому що це може призвести до появи пружного відскоку обтиснутої частини стінки й до перевантаження витків, що залишаються. Тому було запропоновано зняти 100 витків – третю їхню частину – і встановити із зовнішньої сторони стінки на відмітці 8,62 м додаткове залізобетонне кільце шириною 1 м і товщиною 0,2 м. Спеціальну арматуру кільця пропустили через вертикальні шви між панелями стінки, що забезпечило їх надійну спільну роботу. Кільце виконували з монолітного бетону до початку видалення частини витків. Після досягнення бетоном 50%-ної проектної міцності видалили 100 витків, при цьому залізобетонне кільце одержало обтиснення й утворило єдину конструктивну систему кільце-стінка. Треба відзначити, що навіть після тривалого строку експлуатації резервуара дріт навивки мав проектне зусилля натягу й демонтаж вимагав великої обережності.

По завершенні робіт із забезпечення стійкості стінки повністю демонтували залізобетонне покриття й почали монтаж нового сталевих покриття. Проект нового покриття передбачав виготовлення всіх конструкцій із застосуванням прокатних профілів. Необхідний ухил покриття ($i = 1:100$ від центра) досягався за рахунок різної висоти кільцевих балок на опорах кожного ярусу. При такому рішенні всі щити покриття були плоскі й не мали чіткої фіксованої поверхні опирання, що створювало гарні умови при їхньому монтажі. З огляду на поганий стан верхньої частини залізобетонних колон, на них установлювали надколоники у вигляді сталевих плит товщиною 20 мм із виводом верхньої поверхні плит на одну відмітку шляхом додавання розчину з наступною приваркою плит до робочої арматури колон.

Кільцеві балки, що складаються з двох спарених двотаврів, у кільцевому напрямку з'єднували між собою за розрізною схемою, а верхні пояси в горизонтальній площині з'єднували болтами, щоб утворити замкнуте кільце для сприйняття горизонтальних сил тертя при температурних деформаціях покриття. Всі щити покриття

укладали на кільцеві балки без кріплення. Зварений у єдине ціле сталевий настил щитів товщиною 5 мм утворив горизонтальний верхній диск з радіальними температурними переміщеннями до 20 мм. Для забезпечення герметичності резервуара з урахуванням температурних переміщень було прийнято наступне конструктивне рішення. На верхній частині стінки встановили сталевий бандаж перерізом 400x100 мм із зазором у середньому 20 мм. Зазор заповнювали розчином на розширюючим цементі, що забезпечувало герметичність його кріплення до стінки. Сталевий настил перекривав верхній торець стінки на 50-60 мм. Потім приваркою спеціальних гнутих елементів виконували герметизацію простору між настилом покриття й бандажем стінки.

З огляду на наявність внутрішнього надлишкового тиску 200 мм вод. ст., його необхідно було зрівноважити масою щитів і привантажів. При масі 1 м² щита 71 кг поверх настилу насипали ґрунт висотою до 200 мм, маса якого з урахуванням маси щита дозволила зрівноважити надлишковий тиск. Разом з тим такий шар ґрунту дозволив зберегти існуючу пожежну категорію резервуара.

Антикорозійний захист верхньої сталеві поверхні настилу здійснювали шляхом нанесення двох шарів спеціального праймера з укладанням одного шару євроруберойду, армованого склотканиною. Знизу на поверхню покриття за спеціальною технологією наносили захисний шар покриття фірми «Йотун» (Норвегія).

Ремонт вертикальних стиків між стіновими панелями виконували в наступній послідовності. Спочатку зачищали поверхню панелей, що примикають до зони стику, потім пристрілювали спеціальні сталеві сітки необхідної ширини й після цього наносили торкрет-бетон.

Така технологія ремонту стиків була викликана тим, що бетон панелей був просочений парафіном на глибину 5 мм і ця обставина істотно погіршувала зчеплення нового шару торкрет-бетону з поверхнею стіни.

Надалі внутрішню поверхню всіх вертикальних стиків покривали захисним шаром.

5 ТЕХНОЛОГІЯ ВИВІШУВАННЯ І ДЕМОНТАЖУ КОНСТРУКЦІЙ ОДНОПОВЕРХОВИХ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

До особливого різновиду монтажних робіт, що практично не зустрічається при зведенні нових будівель і споруд, слід віднести

роботи з вивішування конструкції. Під вивішуванням конструкцій розуміють сукупність операцій, які здійснюють з метою повного зняття діючих навантажень, переданих конструктивним елементом, який вивішують, на несучі конструкції роз'єднанням вузлових сполучень останніх. Ці роботи відносяться до найбільш складних, тому що їх завжди виконують в умовах обмеженого внутрішньо-цехового простору, в цехах, які працюють часто в безупинному режимі; їх практично завжди супроводжує комплекс робіт з посилення конструкції, яку вивішують, у зв'язку зі зміною її розрахункової схеми роботи; їхнє виконання вимагає спеціального технологічного оснащення і пристроїв, що виготовляються силами монтажних організацій; у процесі провадження робіт необхідно передбачати заходи щодо забезпечення просторової стійкості каркаса. Проте застосування методів вивішування конструкцій дає великий позитивний ефект, тому що дозволяє виконати необхідні проектом роботи з перебудови окремих конструктивних елементів без розбирання вище розташованих.

При реконструкції одноповерхових промислових будинків вивішування елементів виконують при заміні, посиленні або перебудові колон і фундаментів. Для розвантаження фундаментів вивішують колони з усіма вище розташованими конструкціями. Перелік елементів, які вивішують для розвантаження колон, залежить від характеру реконструкції. Так, при перебудові підкранових частин колон в одних випадках досить вивісити підкранові балки, в інших додатково вивішують і конструкції покриття; при перебудові надкранових частин вивішують тільки покриття.

Незалежно від виду конструкцій, які вивішують, і способів виконання операцій необхідно дотримуватися наступних умов:

- можливість використання методу, а також сукупність конструктивних і технологічних заходів щодо посилення конструкцій, які вивішують, забезпечення просторової стійкості каркаса цеху визначається конструктивними розрахунками проектною організацією, яка розробила проект реконструкції, за вихідними даними організації, яка розробляє проект виконання робіт;

- на час провадження робіт у межах ділянки, обумовленої проектною організацією, забороняють роботу електромостових кранів, а також обмежують або припиняють роботу технологічного устаткування, що передає на ґрунт або будівельні конструкції динамічні впливи;

- гранично можливий зазор між елементом, який вивішують, й несучим визначає розрахунком проектна організація, яка розробила

проект реконструкції;

- тимчасове технологічне оснащення і пристрої виготовляють за кресленнями організації, які розробила ПВР, і випробовують до початку виконання робіт;

- тимчасові підтримуючі опори, а при необхідності й конструкції, які вивішують, щоб уникнути зсуву надійно закріплюють тимчасовими розтяжками; забезпечують надійне сполучення конструкцій, які вивішують, з тимчасовими підтримуючими;

- під час виконання робіт установлюють постійний геодезичний контроль за просторовим положенням конструкцій цеху;

- роботи виконують під керівництвом і постійним контролем інженерно-технічного працівника.

Вивішування колон здійснюють за допомогою гідравлічних домкратів, низьких і високих монтажних порталів, на жорстких підвісках і підпіраках. Гідравлічні домкрати використовують для підйому колон з усіма вище встановленими конструкціями при відновленні їхнього проектного положення, порушеного в результаті осідання фундаменту (рис. 5.1,а). До початку провадження робіт опорні вузли колони звільняють від бетону, при необхідності вживають заходи з ліквідації зчеплення опорних плит з фундаментами. Колони слід також звільняти від стінового заповнення. У ряді випадків залежно від конструктивного рішення стін, їхнього технічного стану й необхідної висоти підйому можна обмежитися розчищенням швів стінових панелей і перерізанням гнучких зв'язків між цегельною кладкою і колоною.

На колоні попередньо закріплюють упорні столики або наддомкратні балки, а на поверхні фундаменту влаштовують основу під домкрати (сталевий лист, шпальна клітка, закрита сталевим листом). Між підготовленою основою і наддомкратною упорною конструкцією встановлюють парне число гідродомкратів (2, 4, 6 – залежно від конструктивного рішення стовбура колони, діючих на неї навантажень і вантажопідйомності домкратів), роботу яких синхронізують, підключаючи їх до однієї насосної станції. До початку підйому колону тимчасово розкріплюють для забезпечення стійкості чотирма діаметрально розташованими розчалюваннями, встановлюючи при цьому інструментальний контроль за зусиллями в них, які повинні бути рівними. Після цього колону звільняють від фундаменту, згвинчуючи гайки з анкерних болтів таким чином, щоб перевищити розрахункову висоту підйому на 15-20 мм, і гідродомкратами здійснюють її підйом. У міру утворення зазору між фундаментом і колоною його заповнюють сталевими прокладками, а

на шток домкратного поршня встановлюють стопорні півкільця. Колони піднімають на висоту, що перевищує розрахункову на 10-15 мм, після чого вивіряють її положення, закріплюють прокладки (або заміняють їх спеціальною вставкою). Опускаючи поршні домкратів, переопирають колону на прокладки, закріплюють гайками анкерних болтів, забирають домкрати, знімають розчалювання й упорні конструкції, раніше встановлені на колонах.

При необхідності підйому декількох послідовно розташованих колон ці операції виконують поетапно ступенями, домагаючись рівномірного вирівнювання просівшої групи колон. Якщо не вдається встановити домкрати безпосередньо на фундамент (недостатні розміри, необхідність посилення фундаменту), їх спирають на піддомкратні балки, покладені на спеціально підготовлену основу. Залежно від конкретних умов і мети вивішування основа може бути виконана у вигляді шпальних кліток, окремих стовпчастих фундаментів, а також фундаментів на коротких забивних або набивних палях.

У випадку, якщо проектом реконструкції передбачена заміна існуючого фундаменту, а також при наявності в зоні колони слабких ґрунтів, каналів, підземних споруд і комунікацій, вивішування здійснюють за допомогою порталів (рис. 5.1,б,в). При цьому залежно від характеру перебудови фундаменту й конструктивного рішення колони, що вивішується, можуть бути використані низькі й високі портали. Низькі застосовують, коли роботи з реконструкції каркаса пов'язані із заміною або посиленням існуючого фундаменту, високі – при необхідності перебудови бази колони або її підкранової частини.

При використанні низьких порталів як піднімальний пристрій застосовують гідродомкрати, високих – гідродомкрати або поліспасти з лебідками. Портали являють собою жорстку просторову конструкцію, яка сприймає всі монтажні й робочі навантаження від ділянки каркасу цеху, що вивішують. Вони складаються з чотирьох опор, об'єднаних у верхній частині балковою системою з несучих і зв'язуючих елементів, що утворюють робочу площадку. Піддомкратні балки або балки для кріплення поліспастів можуть бути як елементами робочої площадки, так і самостійними, що укладають зверху робочої площадки. У зв'язку з тим, що портали використовують у тих випадках, коли конструкції каркасів залишаються вивішеними на весь строк перебудови фундаментів і нижніх частин колон, тобто відносно тривалий час, їх установлюють і закріплюють на фундаментах, які влаштовують спеціально, а вивішену колону переопирають на портал і жорстко кріплять до нього. Після виконання робіт з переопирання

вантажопідйомні пристрої (гідродомкрати, лебідки) звільняють від навантаження.

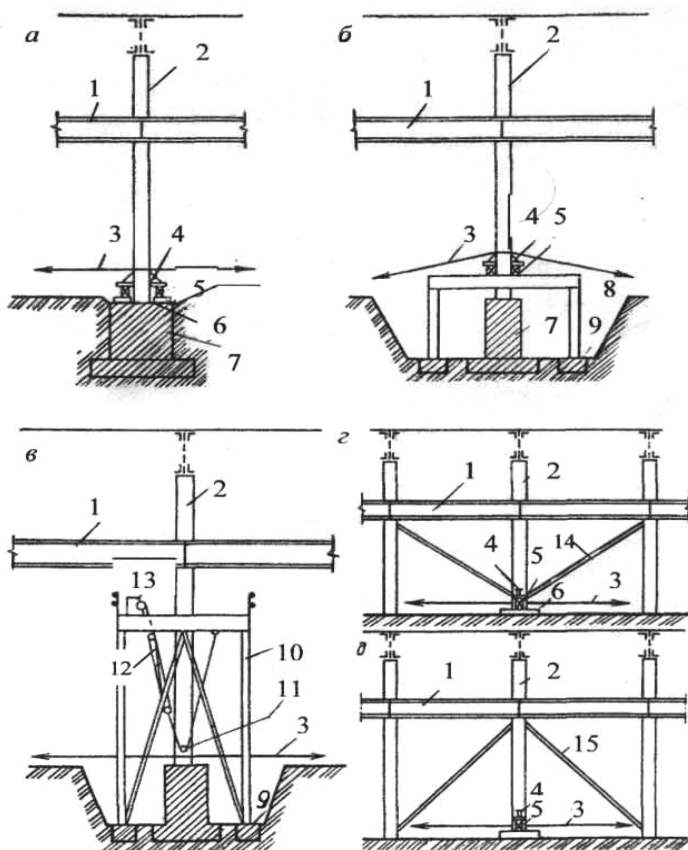


Рисунок 5.1 – Вивішування колон:

а – гідравлічними домкратами; б – за допомогою низьких порталів; в – те ж високих порталів; г – на жорстких підвісках; д – на жорстких підпірках; 1 – підкранова балка; 2 – колона, яку вивішують; 3 – розчалювання; 4 – наддомкратний опорний пристрій; 5 – домкрат; 6 – основа під домкрат; 7 – фундамент; 8 – низький портал; 9 – основа під портал; 10 – високий портал; 11 – обвідний блок; 12 – поліспаст; 13 – лебідка; 14 – жорстка підвіска; 15 – жорстка підпірка

Переопирання колони, яку вивішують, можна здійснювати також на існуючі суміжні колони цеху, які зберігають на період провадження робіт у проектному положенні. Для цієї мети використовують похилі жорсткі підвіски й підпірки коробчатого, трубчастого або ґратчастого

типу (рис. 5.1, г, д). Для зручності виконання робіт їх конструюють таким чином, щоб кут зчленування підвіски з існуючою колоною, а підпірки – з тією, яку вивішують, давав можливість їх тимчасового шарнірного з'єднання. Постійне закріплення підпірок і підвісок до конструкції, яку вивішують і існуючих, рекомендується здійснювати на високоміцних болтах, тому що останні утворюють надійне зсувостійке рознімне з'єднання. Оскільки в розглянутому варіанті вивішування навантаження передають на існуючі конструкції каркасу цеху, пристрій для підйому вибирають найбільш простий й вигідний в конкретних умовах провадження робіт, – гідродомкрати, установлені безпосередньо на фундамент або піддомкратні балки. Роботи виконують у наступному порядку. На колонах, які вивішують, й суміжних, що зберігаються у проектному положенні, закріплюють елементи, які формують вузол сполучення з підвісками або підпірками, а на колоні, яку вивішують, додатково закріплюють упорні піддомкратні конструкції. За допомогою поліспасти, лебідки й відвідних блоків здійснюють підйом шарнірно-з'єданого вузла підвіски й підпірки й тимчасове (шарнірне) його кріплення до колони. Потім готують основу під гідродомкрати, установлюють їх і розчалюють колону, що вивішують. Після цього роз'єднують вузол її сполучення з фундаментом і піднімають гідродомкратами на розрахункову висоту, рівну призначуваному зазору між колоною й фундаментом, сумарну з осіданням колони, яку вивішують, після передачі навантаження на підвіски або підпірки. За допомогою поліспасти, лебідки й відвідних блоків піднімають вільний кінець підвіски (підпірки), суміщають отвори у вузловому сполученні й установлюють за прийнятою технологією високоміцні болти, ретельно контролюючи їхній натяг. Після проектного закріплення вузлів плавно опускають поршні домкратів.

Вивішування підкранових балок здійснюють при необхідності посилення підкранових гілок колон, реконструкції їхніх оголовків або опорних частин підкранових балок, відновлення проектного положення, порушеного в результаті нерівномірного осідання фундаментів колон, установки підкранових балок на новий висотний обрій. При вивішуванні підкранових балок використовують методи підйому й витискання з переопиранням на тимчасові опори – підвіски, які закріплюють до колон, підкровоквних або кроквяних ферм; тимчасові монтажні столики та ін.

Підйом підкранових балок залежно від характеру й ступеня стислості монтажної зони, наявності вантажопідйомних механізмів, а також несучої здатності конструкцій покриття можна виконувати

самохідними стріловими кранами, підвісними кранбалками, тельферами, монтажними щоглами й стрілами, поліспастами й лебідками, мостовими кранами вище розташованих ярусів або спеціально переустаткованими монтажними балками, встановленими на покрівлі цеху, та ін. До початку підйому підкранових балок стики рейок роз'єднують, а кріплення послабляють. Підкранові балки середніх рядів піднімають блоками – дві підкранові балки, зв'язки, гальмовий настил і рейки. Витискують підкранові балки за допомогою гідродомкратів і тимчасових опорних пристроїв; просторових А-подібних порталів шляхом стягування їхніх опор (рис. 5.2), а також за допомогою спеціального пристрою (змінного устаткування) на гусеничному стріловому крані. У якості тимчасових опорних пристроїв використовують стояки трубчастого або ґратчастого перерізу, а також просторові опори. При використанні стояків роботи ведуть у такий спосіб. На спеціально підготовлену основу (самостійний фундамент, шпальна клітка, пакет сталевих балок) за допомогою лебідки й поліспаста встановлюють опорний стояк й розкріплюють його вгорі й внизу розтяжками (рис. 5.2,а). Гідродомкратами, які установлені на основі, піднімають стояк до дотику його верху з підкрановою балкою й тимчасово їх з'єднують. Потім роз'єднують вузол сполучення підкранової балки з колоною й суміжною підкрановою балкою і продовжують підйом на розрахункову висоту, заповнюючи одночасно підкладками зазор, що утвориться, між стояками й основою. У разі, якщо в середніх рядах колон здійснюють підйом блоку підкранових балок, то опорний стояк встановлюють по його поздовжній осі, і виконують його сполучення із блоком за допомогою поперечних упорних балок, які вварюються між двома підкрановими. Як інший варіант можна також використати стояк, обладнаний у верхній частині поперечною балкою з підкосами, на яку спирають нижній пояс підкранової балки, яку вивішують.

Стоякові опори використовують в основному, коли висота до низу підкранової балки не перевищує 8-10 м. В інших випадках, а також при великій масі підкранових балок, більш надійним є використання просторових опор (рис. 5.2,б), які мають підвищену несучу здатність й просторову стійкість. Кріплення нижньої частини просторової опори до основи виконують анкерними болтами. Застосування таких опор дозволяє здійснити просте переопирання підкранових балок на опору за допомогою поперечних проміжних балок, що зменшує трудомісткість і строки проведення робіт. При більших обсягах робіт з вивішування підкранових балок і відносно низькій внутрішній стислості прольотів цеху, який реконструюють,

просторова опора може бути виконана збірно-розбірною, рухомою, або переставляючою.

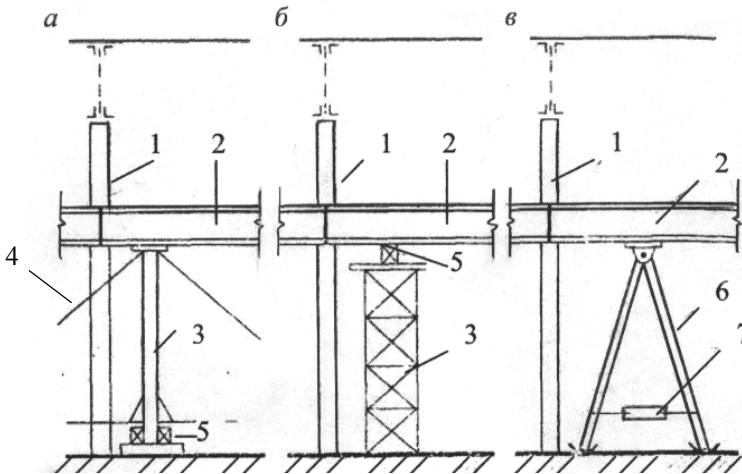


Рисунок 5.2 – Вивішування підкранових балок:

а, б – за допомогою гідро домкратів і тимчасових опор; в – за допомогою просторового А-подібного порталу; 1 – колона; 2 – підкранова балка; 3 – тимчасова опора; 4 – розтяжки; 5 – гідро домкрати; 6 – портал; 7 – стяжний пристрій

Відмовитися від застосування гідро домкратів і спростити процес переопирання підкранової балки, яку вивішують, дозволяє використання А-подібних просторових порталів, що поєднують функції тимчасового опорного і витискуючого пристроїв (рис. 5.2,в). Портал складається з ригеля із двома парами щік на кінці й двома парами стояків, верхні кінці яких заведені між щоками й шарнірно з'єднані між собою й ригелем. Нижні кінці стояків оснащені лижеподібними опорними частинами, а самі стояки попарно з'єднані стяжними пристроями. Портал установлюють на металевий лист або на відрізки швелерів, поверхня яких може бути змащена для зменшення сил тертя між основою й опорами portalу. Процес витискання балки складається з двох етапів. На першому встановлюють портал; стягуючи стояки, підводять ригель до зіткнення з низом підкранової балки й виконують тимчасове їхнє з'єднання. На другому – роз'єднують вузол сполучення із суміжною балкою, від'єднують балку, яку вивішують, від колони, і, стягаючи стійки, витискують балку на розрахункову висоту.

Вивішування кроквяних ферм (рис. 5.3) виконують за

допомогою гідравлічних домкратів і тимчасових опор, в якості яких застосовують окремі стояки, монтажні просторові опори на спеціальних фундаментах або шпальних клітках, монтажні площадки на підкранових балках, колонах або електромостовому крані; за допомогою А-подібних порталів та ін.

Домкрати й тимчасові опори встановлюють тільки у вузлах ферм, які для виключення можливості пошкодження в місці опирання підлягають посиленню, а в деяких випадках заміни на нові зі зміною конструкції грати ферми. Вузли переопирання кроквяних ферм на тимчасові вибирають таким чином, щоб знаки розрахункових зусиль в елементах ферми, яку вивішують, не змінилися на зворотні.

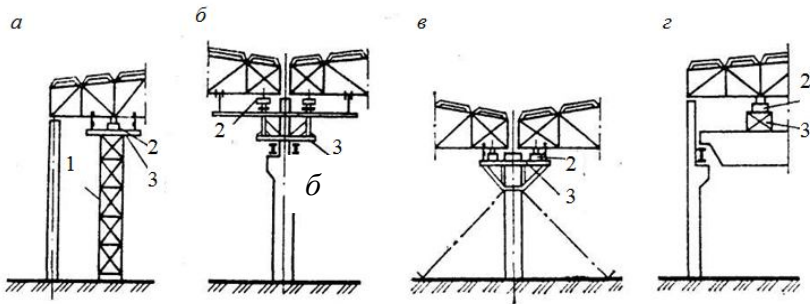


Рисунок 5.3 – Вивішування кроквяної ферми:

а – за допомогою тимчасових просторових опор; б – те ж площадки на підкранових балках; в – те ж установлюваної на колоні; г – те ж з опиранням на мостовий кран;
1 – просторова опора; 2 – гідродомкрат; 3 – робоча площадка

При використанні для вивішування кроквяних ферм гідродомкратів і тимчасових опор різного типу послідовність технологічних операцій, у принципі, подібна до описаних вище для підкранових балок.

Демонтаж колон. Вибір методів демонтажу колон одноповерхових промбудівель визначає в основному матеріал конструкцій, а також конкретні умови провадження робіт. Виконання демонтажу в умовах замкнутого простору, обмеженого існуючими (недемонтованими) конструкціями покриття, вимагає, залежно від застосовуваних методів, оснащення робочого процесу спеціальними механізмами й технологічними пристроями.

До початку демонтажу колон повинні бути демонтовані підкранові балки й вивішені конструкції покриття. При цьому методи демонтажу колони й вивішування конструкцій покриття повинні бути

зв'язані між собою.

Залізобетонні колони. Колони, повторне використання яких не передбачено, зрубують вище рівня фундаменту. Місце перерубування призначають, виходячи з того, чи буде здійснено виймання кореня колони з фундаменту і яким способом.

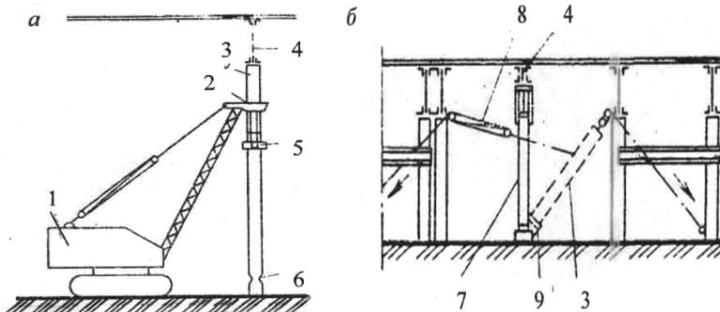


Рисунок 5.4 – Демонтаж залізобетонних колон:

а – за допомогою крана, обладнаного вільчатим оголовком; б – поворотом навколо шарніра; 1 – кран; 2 – вільчатий оголовник; 3 – колона, яку демонтують; 4 – вивішена кроквяна ферма; 5 – захват; 6 – місце перерубання колони; 7 – тимчасова опора вивішеної ферми; 8 – поліспаст; 9 – поворотний шарнір

Операцію виконують у два етапи. Спочатку колону підрубують так, щоб були оголені для перерізання всі арматурні стрижні, але 30-35% площі поперечного перерізу залишалася недоторканою. Після стропування колони вільчатим оголовком крана вирубують залишену частину бетону й перерізують арматуру (рис. 5.4,а). Колону опускають краном на 50...80 мм для збільшення зазору між її верхом й вивішеною кроквяною фермою. Виводять колону з-під ферми залежно від стислості поворотом стріли або переміщенням крана й укладають на основу.

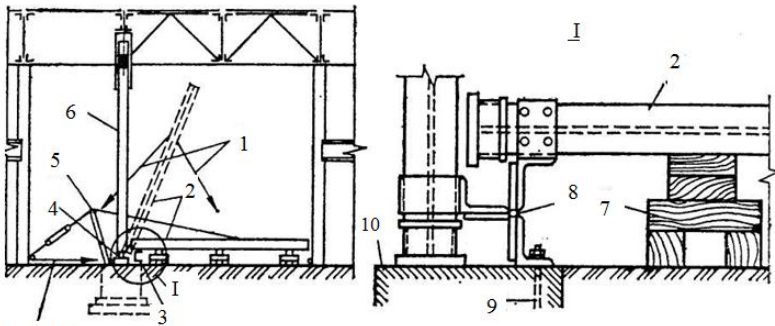
Коли внутрішня стислість ділянки цеху, яку реконструюють, не дозволяє використати для демонтажу колон стрілові крани, застосовують найпростіші такелажні пристосування і пристрої: блоки, поліспасти, лебідки, поворотні шарніри та ін. Найбільш простим і надійним є метод повороту навколо шарніра (рис. 5.4,б). Поворотний шарнір, що забезпечує стійкість колони після вирубання її ділянки поблизу фундаменту, складається з верхньої і нижньої рознімних обойм, з'єднаних шарнірно в рівні нижньої обойми. Відстані між обоймами - близько 800 мм. Після звільнення колон від конструкцій, що опираються на неї, установки й заякірування лебідок, установки

відвідних блоків і запасування канатів поліспастів, її стропують вище центра ваги канатами від тягової й гальмової лебідок. На колоні жорстко закріплюють поворотний шарнір і вирубують бетон між верхньою й нижньою обоймами шарніра. Після перерізання арматури колону опускають поворотом навколо шарніра, включаючи тягову й гальмову лебідки.

Для виймання кореня колони зі стакану фундаменту застосовують спеціальну установку, де як робочі органи використовують гідроагрегати ДГЗ-300. Роботи виконують у такий спосіб. Навколо частини колони, яку витягають, влаштовують паз шириною не менше 150 мм на всю товщину підлоги і його бетонної підготовки (до відмітки верху стакану фундаменту). Потім за допомогою газового пальника випрямляють арматурні стрижні кореня колони й обрізають їх так, щоб вони виступали над площиною зрубу на 50...70 мм. Подають краном установку й розміщують її над стаканом фундаменту так, щоб стрижні арматури ввійшли в отвори нижньої плити. Після цього їх захоплюють цанговими затискачами, включають гідродомкрати й витягають корінь колони зі стакану фундаменту. Якщо сумарна міцність стрижнів арматури на розтягання буде менше зусилля, необхідного для добування кореня колони, необхідно вирубати бетон замоноличування колони в стакані на глибину 120-150 мм. Застосовувана установка розрахована на добування залишків колон із глибиною закладення їх у склянці до 950 мм, що мають арматуру діаметром 18-28 мм зі сталі класу А-III.

Металеві колони. В умовах високої внутрішньої стислості демонтаж (заміну) металевих колон виконують за допомогою опорного шарніра, що дозволяє опускати (піднімати) колону в строго фіксованій площині (рис. 5.5).

Після виконання комплексу робіт, що передують демонтажу колони, установлюють опорний шарнір. Для цього в тілі фундаменту просвердлюють отвори й установлюють у них на епоксидному клеї анкерні болти. Після придбання епоксидним клеєм розрахункової міцності на фундамент встановлюють поворотний шарнір, закріплюють опорну частину анкерними болтами до фундаменту, а обойму – до стовбура колони. Потім стропують колону двома канатами, які йдуть через відвідні блоки на гальмову й тягові лебідки, від'єднують від фундаменту і лебідками здійснюють її поворот навколо шарніра і укладку в горизонтальний стан на заздалегідь приготовані прокладки.



На лебідку

Рисунок 5.5 – Схема заміни колони за допомогою опорного шарніра:

1 – відтяжки; 2 – колона що демонтується; 3 – поворотний шарнір; 4 – домкратний пристрій; 5 – падаюча щогла; 6 – тимчасова опора; 7 – дерев'яні бруси; 8 – вісь шарніра; 9 – анкерний болт; 10 – фундамент

Колону, яка підлягає монтажу, укладають на дерев'яні бруси і вводять її кінець в обійму опорного шарніра, де її жорстко закріплюють, перед цим вивірявши положення у плані і по висоті відповідно до розмірів і конструкції шарніра, який застосовують. Потім стропують колону і переводять її за допомогою лебідки у вертикальне положення. Перевіривши правильність установки, здійснюють її проектне закріплення до фундаменту. Після цього виконують роботи з переопирання вивішеної стропильної ферми. Під час монтажу нової колони необхідно додержуватись однієї з таких умов: опорні вузли стропильної ферми повинні бути піднятими вище проектною відмітки на розрахункову висоту; верхню гілку колони необхідно зменшити на розрахункову довжину. При дотриманні першої умови після установки колони в проектне положення виконують посадку вузла стропильної ферми на оголовок колони і його закріплення.

При дотриманні другої умови в просторі між оголовком колони і опорним вузлом кроквяної ферми в проектному положенні закріплюють сталевий вкладиш.

6 ЗМІЦНЕННЯ ПІДВАЛИН ПІД ПІДОШВОЮ ФУНДАМЕНТІВ

Зміцнення природних підвалин під фундаментами існуючих будівель і споруд може здійснюватись у зв'язку з надбудовою декількох поверхів, збільшенням навантаження на них при зміні кроку колон в середніх рядах цеху, виникненням неприпустимих деформацій

підвалин внаслідок зміни рівня ґрунтових вод, порушення правил виконання робіт і т. ін. Для такого зміцнення може застосовуватись штучне закріплення ґрунтів.

Всі роботи із штучного закріплення ґрунтів підвалин під фундаментами виконують до початку реконструкції будівлі і зведення надбудови, з дотриманням діючих правил пожежної охорони, техніки безпеки і відповідно до технічної документації робіт, строків його виконання, якості робіт з ремонту та реконструкції будівлі.

Цементация ґрунтів заснована на нагнітанні цементних суспензій або розчинів (з додаванням глини, піску та інших інертних матеріалів) через ін'єктори. Занурювання ін'єкторів у ґрунт може проводитися: забиванням, якщо вище місця закріплення залягають пухкі ґрунти; опусканням в попередньо зроблені свердловини, якщо вище закріплюваного масиву залягають глини і великоуламкові ґрунти, а також якщо занурювання ін'єктору забивкою при проходженні пухких ґрунтів на дану глибину неможливо.

Перед початком робіт визначають характер несучих і підстиляючих ґрунтів і намічають зону і обсяг ґрунтів, які треба зацементувати. Роботи розпочинають із занурення ін'єкторів. Через ін'єктори нагнітають рідкий розчин складу 1:1 або 1:2 під тиском 0,3-0,6 МПа.

Щоб запобігти забиванню піском отворів у перфорованих ланках ін'єкторів, отвори замазують пластичною глиною або замазкою, які легко пропускають розчин і не заважають його нагнітання у ґрунт. У кожную свердловину розчин нагнітають до повного насичення, що викликає підвищення тиску на 12-15 %. Тиск визначають за манометром, який встановлюють у місці з'єднання розчинопроводу з ін'єктором.

Розчинопроводи до ін'єктора монтують із сталених труб діаметром 25 мм і гнучких броньованих шлангів при тиску більшому 0,7 МПа.

Розміщення ін'єкторів може бути вертикальним і похилим. Останнє дає змогу цементувати ґрунти під подошвою фундаменту. Розчин у ґрунт нагнітають плунжерними насосами ПС-45, НС-3, НД та ін. При збільшенні тиску понад 0,7-0,9 МПа ін'єктор вважається спрацьованим, нагнітання припиняють, з'єднання розчинопроводу з ін'єктором розбирають, останній витягують із свердловини і промивають. Свердловину заливають тим самим цементним розчином, яким проводили цементацию ґрунту.

За технічними умовами дозволяється проводити роботи з цементации ґрунту при температурі не нижче + 5 °С в зимовий період.

При цьому необхідно цементувальну установку розміщувати в опалюваному приміщенні, підтримувати температуру розчину, що надходить в свердловину, не нижче $+5^{\circ}\text{C}$.

Закріплення ґрунтів *силікатизацією* при однорозчинному методі проводять шляхом нагнітання у ґрунт розчину рідкого скла необхідної концентрації або гелетвірної суміші з розчину рідкого скла і фосфорної кислоти і сірчанокислого глинозему.

Дворозчинний метод силікатизації полягає в тому, що в ґрунт по чергово нагнітають під тиском рідке скло (силікат натрію Na_2SiO_3) і розчин хлористого кальцію CaCl_2 необхідної концентрації. Розчини вступають в реакцію і утворюють гель кремнієвої кислоти $\text{nSiO}_2\cdot\text{mH}_2\text{O}$, що має властивість обволікати зерна ґрунту і при твердінні зв'язувати їх в моноліт.

Нагнітання розчинів у ґрунт виконують з інтервалами, необхідними для рівномірного їхнього надходження. При використанні дворозчинного методу закріплення ґрунтів кожен розчин послідовно нагнітають окремим насосом. Спочатку подають рідке скло, а потім – хлористий кальцій. Заходки нагнітання розчину призначають зверху вниз і від країв до середини.

На рисунку 6.1 наведено схеми – рекомендації щодо розміщення ін'єкторів у найбільш поширених випадках – під час закріплення ґрунтів у підвалинах стрічкових фундаментів будівель. Ін'єктори розміщують симетрично, по можливості ближче до стіни, під кутом $10\text{--}20^{\circ}\text{C}$. У плані вони розміщуються в одну лінію з кожного боку стіни на відстані a один від одного.

Якщо закріплення ґрунту суцільне, $a = 2r$, де r – радіус розповсюдження розчину, або радіус закріплення; при закріпленні ґрунту у вигляді окремих стовпів, пал' відстань $a = 2,5 \dots 3,5 r$.

Радіус закріплення ґрунтів у підвалинах фундаментів залежить від фільтраційних властивостей ґрунту. Так, при двобічній силікатизації піску з коефіцієнтом фільтрації ґрунту $2\text{--}80$ м/добу радіус закріплення $r = 0,3\text{--}1$ м; при однобічній силікатизації пливунів з коефіцієнтом фільтрації ґрунту $0,1\text{--}2$ м/добу радіус $r = 0,6\text{--}0,8$ м.

Для прискорення процесів силікатизації ґрунтів з коефіцієнтом фільтрації менше $0,1$ м/добу використовують дію постійного струму, під впливом якого в ґрунті виникає рух йонів – від анода до катода. Цей рух переводить зв'язану воду ґрунту у вільну. Остання також починає рухатися, чим немовби збільшує діючу площу перерізу капілярів. Коефіцієнт фільтрації ґрунту зростає при цьому в $4\text{--}25$ разів. Такий метод називається *електросилікатизацією*. Зміцнювати ґрунти методом електросилікатизації можна як однорозчинним, так і

дворозчинними способами. Це залежить від вмісту в ґрунті розчинених солей, що мають Ca_2 и Mg_2 .

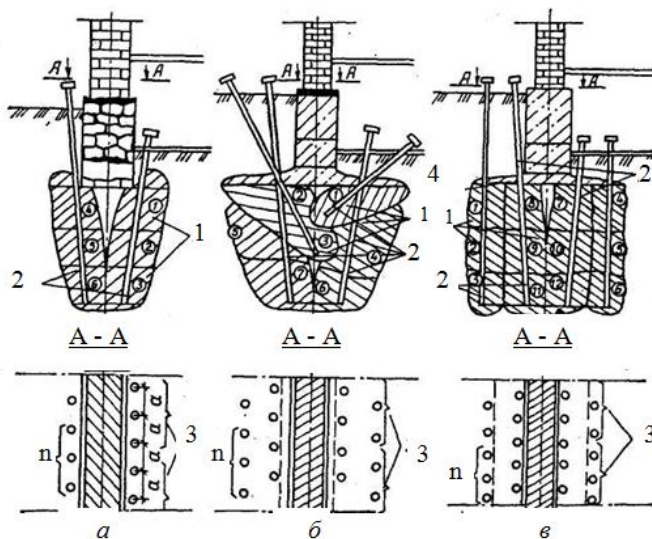


Рисунок 6.1 – Розміщення ін'єкторів при закріпленні ґрунту під фундаментами: а – під нешироким стрічковим; б – під збірним стрічковим з шириною подушки до 1,8 м; в – під широким збірним; 1 – заходки; 2 – ін'єктори; 3 – ділянки; 4 – отвори в плиті; цифри 1 – 12 у кружках відповідають послідовності ін'єкціювання ґрунту в підвалині

Технологія робіт з електросилікатизації ґрунтів складається із забивання ін'єкторів, нагнітання в них розчинів і одночасного пропускання постійного електричного струму через ін'єктори і закріплювані ґрунти. Ін'єктори забивають пакетами по п'ять штук в один ряд. У пакеті один ін'єктор є нульовим (нейтральним), два середніх – анодами, а два крайніх – катодами. Після забивання пакету роблять всі приєднання до розчинопроводів і електричних кіл, а потім усі ін'єктори, крім крайніх, нагнітають закріплюючий розчин. Зміцнення ґрунтів методом **смолизації** виконують шляхом нагнітання гелетвірної суміші, що робиться з розчину карбонідної смоли і розчину соляної кислоти за технологією, аналогічною технології силікатизації ґрунтів.

7 ЗМІЦНЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ

Зміцнення фундаментів будівель і споруд буває необхідним у зв'язку з недостатньою міцністю матеріалів, з яких вони зроблені, неприпустимими деформаціями (тріщини, перекоси), збільшенням навантажень на перекриття та іншими причинами.

Роботи із зміцнення фундаментів проводять до початку демонтажно-монтажних робіт при капітальному ремонті або реконструкції будівель і споруд і виконують окремими ділянками довжиною до 2 м. Послідовність виконання робіт визначають з таким розрахунком, щоб одночасно роботи на суміжних ділянках не проводилися, а між тими, де працюють одночасно, було не менше, ніж 2 ділянки. Зміцнення суміжної ділянки може проводитися після закінчення всіх робіт на попередній ділянці, але не раніше, ніж 7 діб.

До початку проведення робіт розбирають вимощення, підлогу по периметру фундаменту на ширину траншеї і при необхідності виконують штучне зниження рівня ґрунтових вод. Відривання траншей, залежно від міцності кладки фундаменту і способу його зміцнення, допускається вести з однієї або з обох сторін відповідної ділянки фундаменту. Відривку траншей виконують з відкосами або кріпленнями стінок. Ширина траншеї з кріпленням вертикальних відкосів залежить від способу зміцнення фундаменту і звичайно приймається в межах від 0,8 до 1,0 м. Відривку траншей із зовнішньої сторони будівлі ведуть за допомогою малогабаритних екскаваторів з подальшою розробкою недостачі ґрунту, який недобрали, вручну. В середині будівлі траншеї відривають вручну. Зворотне засипання проводять пошарово (товщина шару 0,2 м) з ущільненням після гідроізоляції фундаменту. Склад решти робіт та їх технологічна послідовність наведені при розгляданні способів зміцнення фундаментів.

При виконанні робіт необхідно безперервне спостереження за станом стін, у разі появи деформації роботи повинні бути негайно зупинені та внесені заходи щодо їх зміцнення.

Вибір способу зміцнення фундаментів залежить від характеру руйнування і причин, що його викликали.

Розрізняють два види руйнування фундаментів – механічне пошкодження і корозія матеріалів.

При механічному пошкодженні фундаментів деформації мають вигляд тріщин та зломів. Корозія матеріалів призводить або до повного руйнування фундаменту, або до зниження його міцності, що залежить від часу його дії та джерела руйнування.

Основні причини деформацій та пошкоджень фундаментів:

- ***конструктивні помилки:*** наявність в основі насипних ґрунтів; недотримання встановленої глибини закладення фундаментів;

- ***проектні помилки:*** розташування фундаментів, що знову проектується, під стовпи й колони в безпосередньої близькості від існуючих фундаментів, зовнішніх або внутрішніх стін без додаткових конструктивних рішень (влаштування шпунтової стінки); влаштування фундаментів, що проектується, які безпосередньо примикають до існуючих і мають глибину закладення нижче їх підшови; збільшення висоти підвальних приміщень за рахунок виїмки ґрунту, що призводить до значного скорочення глибини закладення підшови фундаментів, яка має, бути не менше 0,5 м від відмітки підготовки під підлоги підвалу; перерозподіл навантажень на фундаменти без урахування їх дійсної несучої здатності та ін.;

- ***виробничі помилки:*** виконання ремонтно-будівельних робіт з порушенням технології – пробивання проїмів у фундаментах без попереднього встановлення перемичок і прогонів, що розвантажують; виривання котлованів біля існуючих фундаментів на глибину, що перевищує проекту; неякісне засипання пазух котлованів; порушення структури ґрунтів під фундаментами при завчасному виконанні підземних робіт, внаслідок чого ґрунти зазнають метеорологічних дій, які виникають внаслідок промерзання і відтаювання, набухання і розм'якшення;

- ***незадовільна експлуатація:*** вимивання, унесення і розрідження ґрунтів при несправності підземних систем водопостачання, водовідведення і теплотрас; систематичне підмочування ґрунтів через незадовільний стан вимощення, тротуарів за периметром будівлі або споруди, а також несправність водостічних труб.

Для збереження стійкості будівель та споруд, а також зберігання конструкцій від деформації при ремонті та зміцненні фундаментів здійснюють часткове або повне їх розвантаження.

Часткове розвантаження виконують за допомогою тимчасових дерев'яних стояків, які встановлюють на відстані 1,5-2,0 м від стіни на підготовлену основу. Для цього розбирають підлогу в підвалі або на першому поверсі в місцях, які помічені під основу опор, ущільнюють ґрунт щебенем і укладають опорну подушку з двох взаємоперпендикулярних рядів брусів (шпал). Зверху шпал розміщують опорний брус, на який встановлюють стояки, які мають у верхній частині прогін. Дерев'яні стояки включають в роботу забиванням дерев'яних клинів між ними і опорним брусом і встановлюють їх на всіх поверххах строго одна над одним. Для

стійкості конструкції розвантаження стояки скріплюють розкосами.

Повне розвантаження фундаменту здійснюють встановленням поздовжніх або поперечних металевих балок. Для укладання поздовжніх балок в цегляній стіні пробивають горизонтальні штроби під тичковим рядком кладки на два – три ряди цегли вище обрізу фундаменту. Тимчасове закріплення балки в штробі виконують клинами. Простір між тимчасово закріпленою балкою і стіною заповнюють цементним розчином. Пробивання штроби з іншої сторони стіни виконують тільки після закладання першої балки. У поперечному напрямку через 1,5-2,0 м балки стягують болтами (рис. 7.1). На поперечні балки стіни вивішують наступним чином. У стіні неподалік від обрізу фундаменту через 2-3 м пробивають наскрізні отвори і встановлюють в них поперечні балки, які опирають на шпальні опори, покладені на основу, яка ущільнена щебенем.

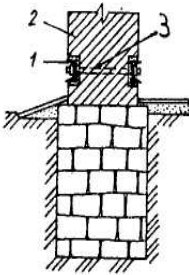


Рисунок 7.1 – Повне розвантаження фундаменту поздовжніми балками:
1 – балка; 2 – стіна;
3 – стяжний болт

Навантаження на балки передається через клини або домкрати. При недостатній міцності стіни – вище отворів попередньо встановлюють поздовжні балки.

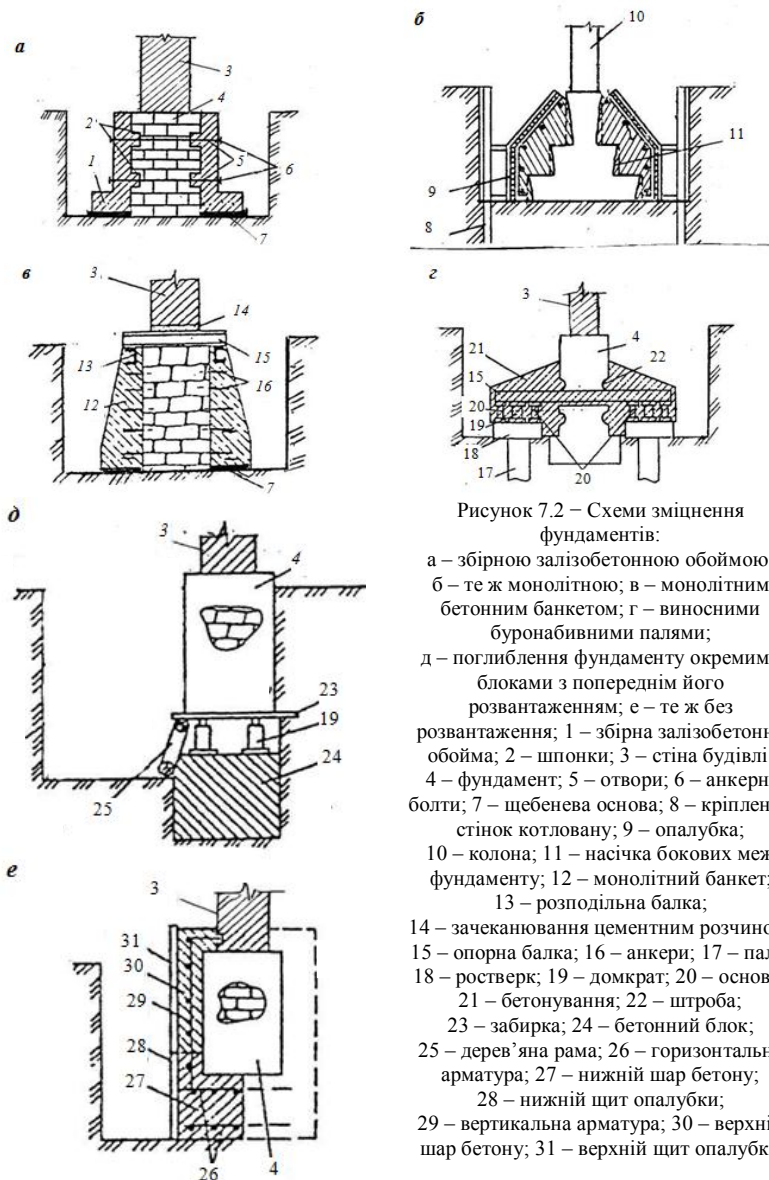
Зміцнення фундаментів **збірною залізобетонною обоймою** (рис. 7.2,а) проводять за допомогою плит – обойм, які мають шпонки, розширену основу і отвори під анкерні болти. Плити – обойми виготовляють на заводах залізобетонних виробів. Перед їх встановленням виконують наступні роботи: виривають траншеї з обох боків фундаменту довжиною 2,0 м і шириною 0,8 м; очищають поверхню фундаменту від бруду й старої гідроізоляції; виконують углублення під шпонки і отвори під анкерні болти.

При необхідності фундаменти розвантажують способом, який вказаний у проекті виробництва робіт.

Плити – обойми встановлюють на основу, яка ущільнена щебенем, і стягують анкерними болтами. Після зварювання випусків робочої арматури вертикальні стики між плитами замоноличують бетоном.

Монолітні залізобетонні обойми застосовують при зміцненні як стрічкових, так і стовбчастих фундаментів (рис. 7.2,б). Послідовність робіт при зміцненні стовбчастих фундаментів наступна: спочатку відривають ґрунт по всіх сторонах фундаменту до відмітки підшови з вертикальним кріпленням стінок котловану. Потім проводять

очищення і насічку бокових граней фундаменту (зі скошуванням всередину), утрамбовують щебінь у ґрунт, монтують арматуру й щитову опалубку і виконують бетонування обойми.



Для збільшення несучої здатності бутових стрічкових фундаментів застосовують **банкети** з використанням монолітного бетону й залізобетону; при цьому вони можуть бути одно- і двосторонніми. Конструкція банкетів залежить від способів зв'язку зі старим фундаментом і схем передачі навантаження від стін будівлі на фундамент, що зміцнюється.

Найбільше поширення отримали схеми включення в роботу банкетів за допомогою опорних балок (рис. 7.2,в). При влаштуванні цих банкетів у нижній частині стіни з кроком 1,5-2,0 м пробивають наскрізні отвори, до яких перпендикулярно до стіни пропускають опорні балки з двотавру. Навантаження на банкети передається через розподільні балки (швелер або двотавр), які розташовані паралельно стіні.

Послідовність виконання робіт наступна: відривають траншею довжиною 1,5-2,0 м з однієї або з обох сторін фундаменту; очищають бокову поверхню фундаменту; влаштовують основу під банкет із щебеня товщиною до 100 мм, втрамбовуючи його в ґрунт; в місті кладки електродриллю просвердлюють отвори для встановлення анкерів з метою поліпшення зв'язку старого фундаменту з банкетом; в шахматному порядку через 0,25-0,35 м по висоті і 1,5 м по довжині фундаменту ставлять анкерні штирі діаметром 16 мм; бетонують банкет до відмітки низу розподільних балок; після набирання бетоном 70 % міцності (через 7-8 днів) влаштовують наскрізні отвори, в які встановлюють опорні балки; укладають розподільні балки і зварюють нижні полки опорних балок з верхніми полками розподільних; виконують добетонування бетоном класу В 10 верхніх частин банкету (на висоту розподільних балок) і зазорів у отворах для опорних балок (опорні балки в цьому випадку покривають антикорозійним захистом).

Припускається також добетонування ділянок, що включають в себе опорні балки.

Зміцнення стрічкових фундаментів **виносними буронабивними пальями** виконують в такій послідовності (рис. 7.2,г). Після відривання траншеї виконують влаштування буронабивних паль уздовж існуючого стрічкового фундаменту, а потім ці палі з'єднують між собою за допомогою ростверку. Одночасно виконують ремонтно-відновлювальні роботи існуючого фундаменту, з влаштуванням у ньому штроб і наскрізних отворів під балки. Після встановлення балок в цих отворах між ростверками й балками встановлюються домкрати та підставки і з їх допомогою передають навантаження від існуючого фундаменту на пальовий фундамент, а потім здійснюють замонолічування балок з ростверками і бетонування ділянок, які

зайняті домкратами після віддалення останніх.

Таким самим методом проводять зміцнення стовбчастих фундаментів неглибокого закладання.

Спосіб **заглиблення фундаменту із застосуванням монолітного бетону** наведений на рисунок 7.2,д і включає в себе наступні роботи: розвантажують фундамент, після чого відривають шурфи на 0,7-1,0 м нижче підшови існуючого фундаменту з однієї сторони будівлі. Стінки шурфів закріплюють щитами. При необхідності розбирають нижні шари кладки. Біля передньої стінки шурфа встановлюють міцну раму із бруса або кругляка. Верхня перекладина рами повинна знаходитися на 30-50 мм нижче підшови фундаменту. Між подошвою і верхньою перекладиною рами в ґрунт забивають дошки, тобто влаштовують забирку, яка повинна зробити безпечним перебування тут робітників, які зайняті вириванням колодязів під частину фундаменту, яка заглиблюється, від можливого падіння каміння з кладки. Колодязь заповнюють бетонною сумішшю з таким розрахунком, щоб між подошвою фундаменту і поверхнею бетону залишився простір 300-400 мм. Через 7-10 днів після бетонування у просторі встановлюють домкрати, за допомогою яких, використовуючи вагу будівлі, обтискають основу нової частини фундаменту. Після цього бетонують простір. Щоб забезпечити контакт бетону з подошвою існуючого фундаменту, з боку шурфа бетонну суміш укладають на 100 мм вище підшови старої частини фундаменту.

Наступний спосіб передбачає не тільки заглиблення фундаменту, але й одночасне його розширення без попереднього розвантаження (рис. 7.2,е). Порядок робіт такий: на ділянці з однієї сторони фундаменту відривають траншею на проектну глибину; виймають ґрунт з-під підшови фундаменту на половину його ширини; пробивають штору в кладці стіни і очищають поверхню фундаменту; забивають до стіни підкопу горизонтальні поперечні арматурні стрижні з кроком 0,2 м, причому нижній ряд стрижнів розташовують на 100 мм вище дна траншеї, а верхній ряд – на 70 мм нижче підшови існуючого фундаменту; до поперечних стрижнів приварюють поздовжні такого ж діаметра (14-18 мм); на відстані 0,2 м від вертикальної поверхні фундаменту встановлюють нижній опалубний щит і укладають нижній шар бетону класу В 10, забезпечуючи при цьому підпирання бетонної суміші під підшову існуючого фундаменту; встановлюють вертикальну арматурну сітку, утоплюючи нижню її частину в свіжоукладену бетонну суміш на 200-250 мм нижче підшови існуючого фундаменту, а верхню частину заводять у штору в стіні; нарощують опалубку і укладають верхній шар бетону;

при досягненні бетоном необхідної міцності розбирають опалубку; виконують вертикальну гідроізоляцію фундаменту і зворотнє засипання ґрунту; відновлюють вимощення. Аналогічні роботи здійснюють з протилежної сторони цієї ж ділянки фундаменту за винятком встановлення горизонтальних поперечних стрижнів. Улаштовують або ремонтують розібрану підлогу.

8 ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ І ВІДНОВЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ

Ефективним і екологічно чистим методом захисту трубопроводів системи водопостачання від внутрішньої корозії є нанесення цементно-піщаного покриття на внутрішню поверхню труби. Цей метод використовує властивості жорсткості і протикорозійності цементного покриття. Поряд з антикорозійним захисним покриттям цементно-піщане покриття поліпшує гідравлічні характеристики трубопроводу через відсутність корозії і відкладень в облицьованій трубі, а також виникнення на поверхні покриття слизького гідрофільного (гелевого) шару, що утворюється дрібними часточками глини і залізомарганцевими з'єднаннями.

Цей метод у порівнянні з традиційною заміною старих труб на нові значно скорочує час на відновлення трубопроводу, дозволяє уникнути чи звести до мінімуму земляні роботи.

Технологія нанесення лицевального шару передбачає попереднє очищення внутрішньої поверхні труби механічним способом шляхом багаторазового протягання спеціальних скребкових пристроїв. Цементно-піщане покриття наносять відцентровим методом за допомогою пневматичної металеві голівки лицевального агрегата, що протаскується усередині трубопроводу за допомогою троса і лебідки. Одночасно з нанесенням покриття розгладжують спеціальним конусом. Товщина наносного шару розчину залежить від діаметра труби і коливається в межах від 3 до 12 мм. При необхідності можна наносити кілька шарів покриття. Вихідний матеріал – портландцемент марки 500 і кварцовий пісок. Перед застосуванням пісок і цемент просівають крізь сито з розміром чарунки 1 мм. Цемент, пісок і воду змішують у співвідношенні 1:1:0,37. При ремонті трубопроводів довжина робочої ділянки (відстань між котлованами чи іншими точками доступу до трубопроводу) залежить від діаметра труби, конфігурації трубопроводу і може досягати 240 м. Точками обов'язкового розкриття трубопроводу є, зокрема, ті, що являють собою перешкоду зміни в перерізі труби, значні вигини траси і зсув

труб. Відгалуження труб не є перешкодою при використанні даної технології.

Окрема проблема — санація методом цементно-піщаного облицювання трубопроводів з великою кількістю свищів чи наскрізних тріщин при наявності інфільтрації ґрунтових вод. Традиційно це місце трубопроводу розкривається для локальної заміни труби чи заварювання свища.

Нанесення цементно-піщаної суміші в такій трубі неможливо без попереднього закладення свищів, оскільки вода, що підтікає, не дає застигнути цементному покриттю.

Ця проблема була вирішена застосуванням телеробота і пакера (рис. 8.1). Пакер являє собою пневматичну бандажну голівку, що дозволяє на трубу в області свища накласти внутрішній кільцевий бандаж. Бандаж являє собою металеве кільце із сирого гумою, що розтискається всередині труби під дією високого тиску і фіксується спеціальним замковим пристроєм. Сира гума притискається металевим кільцем до внутрішньої стінки труби і надійно перекриває течу.

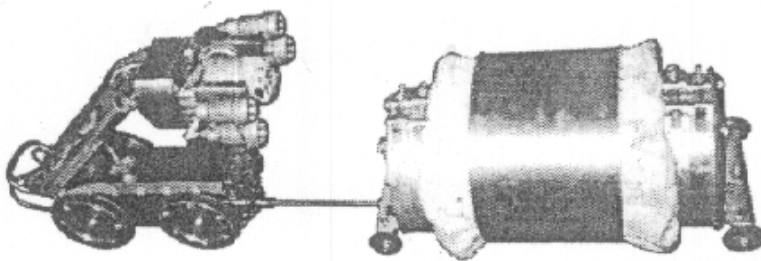


Рисунок 8.1 – Телеробот і пакер

Після установки бандажів на всі наявні свищі проводять облицювання трубопроводу цементно-піщаною сумішшю.

Ремонтно-відбудовним роботам на мережах водовідведення властива певна специфіка: порівняно невеликі обсяги; необхідність виконання робіт у стислий термін, без припинення функціонування системи; тяжкі умови проведення робіт через розташовані поблизу інші інженерні комунікації; інтенсивність вуличного руху та ін.

Мережі водопостачання, як правило, тупикові, і аварія на одній ділянці виводить з ладу всі трубопроводи, приєднані до цієї ділянки. Тому для забезпечення нормальної експлуатації мереж, що підлягають капітальному ремонту чи на яких виконуються роботи з ліквідації аварійних ситуацій із заміною пошкоджених ділянок, необхідно передбачити організаційно-технічні заходи, спрямовані на підтримку

тимчасового режиму роботи водовідвідної мережі в обхід ремонтної ділянки.

До організаційно-технічних заходів відносяться:

- попередження абонентів про тимчасове зменшення подачі води (на період ремонту);
- організація робіт у нічний час (тобто в години найменшого водоспоживання);
- влаштування тимчасового перекачування стічних вод у ділянки мережі, розташовані нижче місця ремонту;
- підготовка площадки для виконання ремонтних робіт (огороження, освітлення, а при веденні робіт на проїзній частині організація погодженого з Державтоінспекцією дорожнього руху).

Для відключення відновлюваної ділянки у вище і нижче розташованих колодязях розміщують спеціальні «пробки» (рис. 8.2), вид, конструкція і розміри яких залежать від діаметра мережі, габаритів колодязів, часу виконання робіт та інших умов. «Пробки» бувають металеві, дерев'яні, пневматичні. Установлюють їх з поверхні землі або з колодязів.

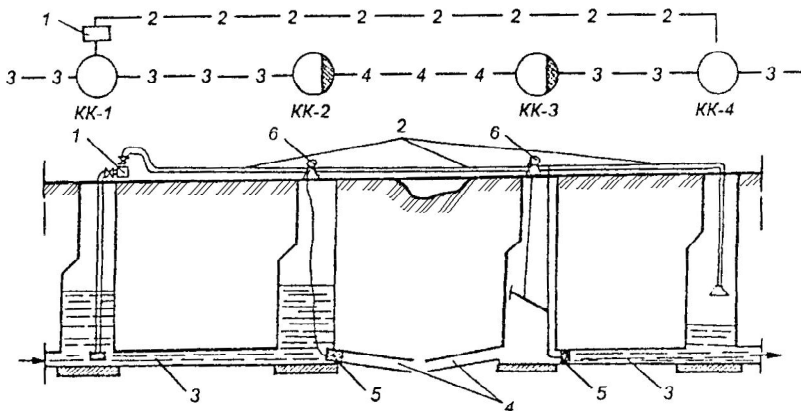


Рисунок 8.2 – Схема відключення аварійної ділянки мережі і влаштування тимчасового перекачування стічних вод: 1 – насосна установка; 2 – тимчасовий напірний трубопровід; 3 – каналізаційна мережа; 4 – ремонтна ділянка; 5 – пневматична «пробка»; 6 – ручна лебідка; КК – 1, КК – 2, КК – 3, КК – 4 – 1, 2, 3, 4-й каналізаційна ділянка відповідно

Для відключення мережі можуть застосовуватися звичайні мішки з піском чи іншим наповнювачем.

Мережі водовідведення часто розташовані у водонасичених ґрунтах, тому капітальні й аварійні ремонти проводять, як правило, зі

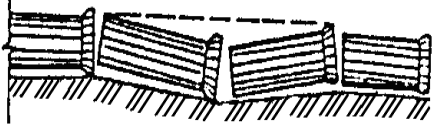
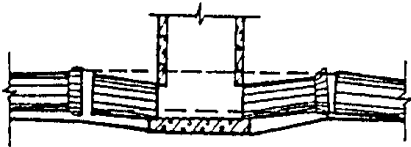
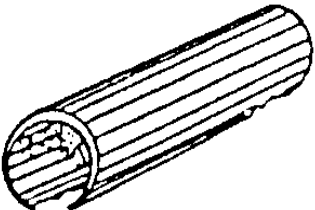
штучним водозниженням. Водонасиченість ґрунтів викликана не тільки розташуванням природного обрію ґрунтових вод щодо осі водовідвідної магістралі, але і за рахунок насичення їх стічними водами через порушення цілісності труб мережі.

Надійність конструкцій трубопроводів водовідведення залежить від багатьох факторів. Першорядне значення мають фактори, що спричиняють розвиток корозії (матеріал труб, якісні показники стічних вод, система вентиляції, швидкість руху води), а також фактори фізико-механічного впливу (гідрогеологічні умови, глибина закладення, влаштування стиків, система водовідведення).

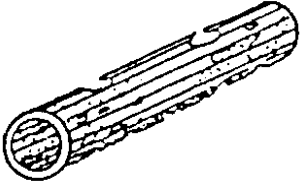
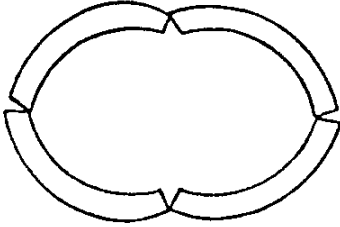
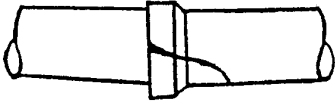
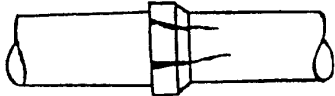
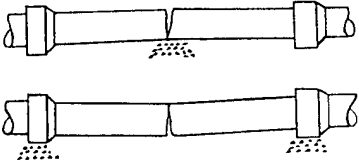
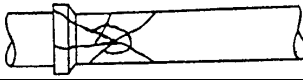
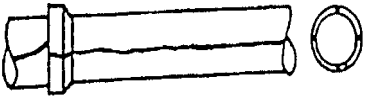
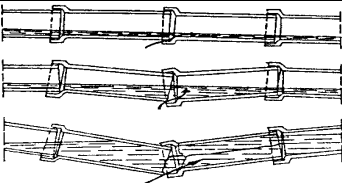
Як свідчить практика, максимальна частота аварій приходить на залізобетонні трубопроводи. При цьому 74% аварій від загальної їхньої кількості викликаються корозійними процесами, а 26 % – є наслідком фізико-механічних впливів.

На підставі аналізу аварійних ситуацій, за даними ДКП «Харківкомуночиствод», основні види пошкодження мереж водовідведення і причини їхнього виникнення можуть бути подані у вигляді табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Найбільш характерні пошкодження мереж водовідведення у процесі їхньої експлуатації

№ п/п	Схема пошкодження	Причина пошкодження
1	2	3
1		Осідання труб
2		Осідання колодязів
3		Стирання трубопроводу

Продовж. табл. 8.1

1	2	3
4		Агресивна корозія і/чи електрокорозія
5		Деформація трубопроводу внаслідок утворення на трубах поздовжніх тріщин
6		Поздовжні тріщини в місці з'єднання труб у результаті відхилення від проектного положення трубопроводу
7		Поздовжні тріщини в місці з'єднання труб унаслідок високих радіальних зусиль
8		Поперечні тріщини, що виникли через нерівномірне навантаження на труби
9		Тріщини, утворені від точечного пошкодження труби
10		Утворення поздовжніх тріщин у трубах, що мають високу твердість на вигин
11		Розвиток поздовжніх тріщин унаслідок нещільності з'єднань труб і інфільтрації ґрунтових вод

1	2	3
12	<p>грунт грунтова вода</p> <p>інфільтрація</p> <p>фільтр грунтова вода</p> <p>інфільтрація</p> <p>ексфільтрація</p>	Ерозійні процеси в шлам і піску при їхній нещільності

Найбільш частими причинами аварій є:

- осідання труб і колодязів, обумовлене дефектами проектування і будівництва (неякісне закладення стиків, монтаж колодязів і укладання трубопроводів на підготовлену основу з порушенням технології, неправильне визначення типу основи і т.д.);
- стирання лотків трубопроводів твердими речовинами, що містилися в стічних водах, при підвищеній швидкості течії;
- руйнування труб під впливом зовнішніх навантажень (маси ґрунту, навантаження від транспорту, що рухається), а також руйнування магістралей, виконаних з дефектних труб;
- руйнування трубопроводів від корозії внаслідок агресивної дії стічних вод, блукаючих струмів та ін.

На довговічність експлуатації залізобетонних труб впливають наступні фактори: відшаровування щебеню внаслідок поганого ущільнення бетону при виготовленні труб; поява усадочних тріщин, що перевершують допустимі норми; поява в трубах при їхньому виготовленні власного напруження; перевищення розмірів, що допускаються; наявність у трубах усадочних раковин; наявність у трубах пошкоджень, викликаних транспортуванням, складуванням та ін.

Порушення, пов'язані із з'єднанням труб, відбуваються через неправильне влаштування основ під труби чи правильного вибору їхнього типу, неправильного стикування, ушкодження матеріалу ущільнення стику.

До причин виникнення деформацій трубопроводів можна віднести: застосування дефектних труб чи їхнє руйнування при транспортуванні й монтажі; відхилення навантаження чи умов обпирання від проектних; неправильне зворотне засипання трубопроводів; вплив температури і рН стоків.

На корозійне руйнування трубопроводів можуть впливати: система відводу стоків; наявність з'єднань сірки, їхній вид і маса; температура; рівень заповнення, атмосфера в трубопроводах, наявність мікроорганізмів; довжина ділянок мережі; час протікання стоків по трубопроводу; відкладення нашарувань у лотковій частині; турбулентність, а також фактори, що стимулюють корозію.

Головним фактором, що викликає корозію бетону і залізобетону, є агресивність газового середовища (зокрема, сірководневого). Корозія руйнує надводну частину конструкції залізобетонного трубопроводу.

Попередження корозійного руйнування багато в чому залежить від своєчасності проведення планових будівельних і виробничих заходів, а також вживання захисних заходів.

Для проведення ремонтно-відновлюваних робіт на мережах водовідведення використовують відкриті й закриті способи.

Найбільш часто застосовують **відкритий спосіб**, що ґрунтується на розкритті траншеї, видаленні старої труби та установці нової. Такий спосіб може бути дешевим, якщо трубопровід розташований близько до поверхні землі, або дорогим – при великій глибині закладення трубопроводу. Однак у будь-якому разі він створює незручності для транспортного й пішохідного руху.

У зв'язку зі значною глибиною закладення мереж водовідведення (до 3-х і більше метрів) набули особливої актуальності питання удосконалення кріплення стінок траншей і технології його зведення. Практичний інтерес з погляду подальшого впровадження нової техніки й організаційних заходів з розробки ґрунту і кріплення траншей, особливо в умовах щільної міської забудови, представляють пристрої з вертикальним переміщенням окремих секцій чи панелей траншейної кріпи. Наприклад, універсальна збірно-розбірна інвентарна кріп, розроблена німецькою фірмою «Krings Ferbau» (рис. 8.3). Ця кріп призначена для траншей шириною до 6,5 м і глибиною до 7 м і складається з фігурних стояків, металевих кріпильних панелей і телескопічних розпірок, виконаних у вигляді гвинтових домкратів.

Перед початком робіт з урахуванням проектних розмірів траншеї по ширині за допомогою двох чи декількох розпірок з'єднують між собою два фігурних стояки. Утворений каркас встановлюють у попередньо вириту неглибоку траншею. На відстані, рівній довжині панелі, монтують інший такий самий каркас і по зовнішніх пазах фігурних стояків заводять з обидвох боків траншеї верхні панелі. У міру подальшого поглиблення траншеї на 0,3...0,5 м по черзі за допомогою ковша екскаватора 7, що розробляє траншею, забивають усі чотири стояки, а потім верхні панелі.

Після занурення верхніх панелей на повну висоту по внутрішніх пазах фігурних стояків, опускають кріпильні панелі нижнього яруса і продовжують розробку ґрунту і вдавнення цих панелей і фігурних стояків до проектної глибини траншеї.

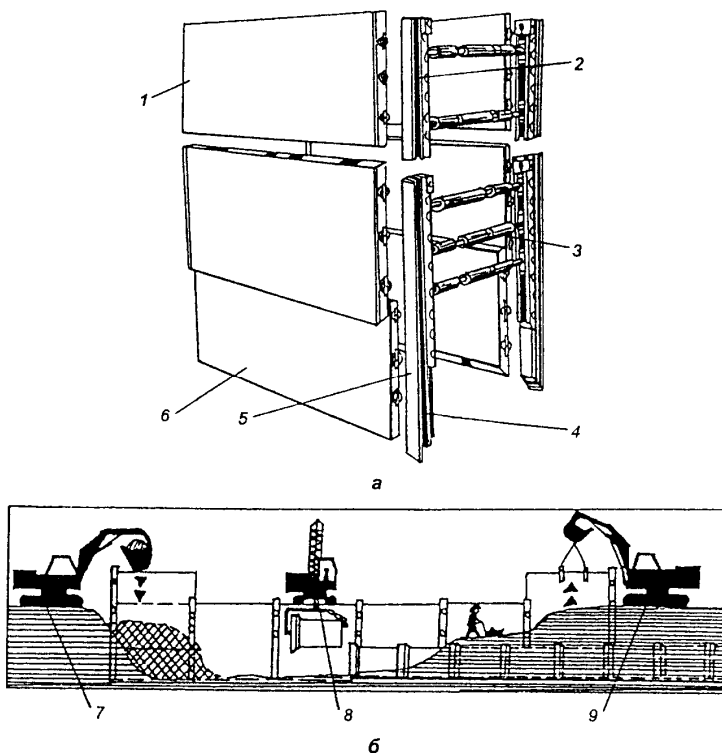


Рисунок 8.3 – Інвентарна траншейна кріп фірми «Krings Ferbau»:

а – загальний вигляд; б – схема провадження робіт з кріплення траншей і ремонту трубопроводу; 1 – верхня панель; 2 – внутрішні пази; 3 – розпірки; 4 – зовнішні пази; 5 – фігурні стояки; 6 – металева кріпильна панель; 7, 9 – екскаватори; 8 – укладальник

Услід за укладанням (перекладанням) трубопроводу укладальником 8 у пройденій захватці іншим екскаватором 9 роблять зворотне засипання в неї ґрунту шарами також по 0,3-0,5 м з наступним трамбуванням. Цим же екскаватором піднімають кріпильні панелі й фігурні стояки на таку ж висоту. Роботи продовжують до заповнення траншеї утрамбованим ґрунтом і витягнення всіх кріпильних елементів, що потім транспортуються для повторного

використання на черговій ділянці.

Ефективність траншейних робіт може бути підвищена за рахунок скорочення великого числа гвинтових розпірок, які ускладнюють розробку ґрунту, і укладання (перекладання) ланок трубопроводу, що легко досягається введенням у комплект кріпи підвісних прогонів.

Із закритих способів ефективним є *безтраншейний* метод заміни труб мережі водовідведення, який може бути кваліфікований як замісний ескаваційного методу або *розривний* метод (рис. 8.4).

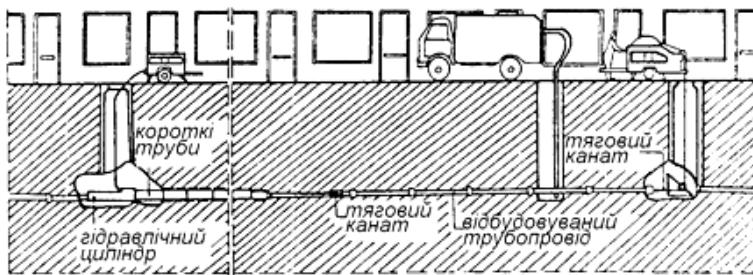


Рисунок 8.4 – Метод продавливання з наступним проштовхуванням нитки трубопроводу з коротких труб

При розривному методі використовують пристрій, що прикладає до старої труби радіальні сили, розриває її і вдавлює осколки труби в навколишній ґрунт. Одночасно у слід за пристроєм проштовхується (чи протаскується) нова труба. Цей метод можна використовувати для труб діаметром 100-600 мм, виготовлених з чавуна, глини, неармованого бетону й азбестоцементу, але він не підходить для труб із пластичного чавуна, сталі, залізобетону і більшості пластмас.

Розрив труби звичайно виконують за допомогою ударного пристрою і гідропідірвача. Ударний пристрій являє собою пневматичний інструмент, голівка якого перевищує за своїм розміром трубу, що підлягає заміні. Інструмент проходить по трубі, руйнуючи її і вдавлюючи уламки в ґрунт.

Гідропідірвач має здатність розширюватися і скорочуватися, ефективно прикладаючи радіальні сили безпосередньо до труби. На відміну від пневматичного руйнівника, що сам рухається вперед, гідропідірвач вимагає установки лебідки. Компанія «Фридериксберг» (Німеччина) при використанні одного з варіантів цього методу замінила 1070,1 м труб діаметром 20,3-25 см.

Відновлення залізобетонних трубопроводів водовідведення можна виконати *методом встановлення нових труб у старі* (рис. 8.5).

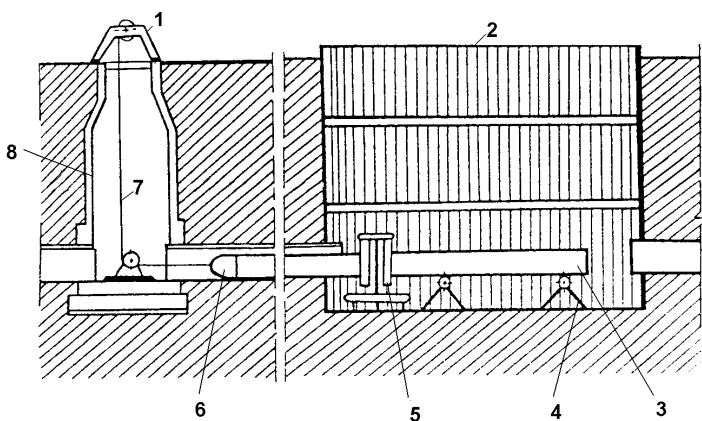


Рисунок 8.5 – Метод протягання нових труб в ушкоджений трубопровід:
 1 – лебідка; 2 – кріп'я котловану; 3 – ділянка нової труби (вставка); 4 – тимчасові опори;
 5 – місце стикування вставок; 6 – спеціальний пристрій; 7 – тяговий канат;
 8 – оглядовий колодязь

Протягання нитки трубопроводу з окремих труб з розтяжним зусиллям здійснюється в такий спосіб. На першу трубу, що знаходиться в котловані, насаджують спеціальний пристрій, до якого кріплять тяговий канат. Потім трубу протягають по пошкодженому трубопроводі так, щоб її кінець знаходився в котловані. Наступну

ділянку нової труби з'єднують з попередньою шляхом зварювання, нарізного сполучення чи штепсельного рознімання. Після стикування труби лебідкою протягають убік оглядового колодязя на величину однієї труби.

Більше застосування при відновленні трубопроводів водовідведення знайшов метод, при якому між новими трубами не виникає розтяжних зусиль. Суть його полягає в наступному. Тяговий канат, що знаходиться усередині нового трубопроводу, кріплять до опорної траверси, яка у свою чергу, кріпиться до торця кожної знову встановлюваної для нарощування труби. Протягання нитки трубопроводу здійснюється за допомогою лебідки. Недоліком цього методу є те, що в процесі протягання труб може відбутися їхнє перекошування чи зсув, особливо якщо внутрішня поверхня пошкодженої труби нерівна. У таких випадках установлюють спеціальні фіксатори на внутрішній трубі чи пересувні транспортні затискачі з ковзними полозами чи рамками.

Закритий ремонт трубопроводів можна виконувати такими методами. При методі Relining у трубопровід вводиться просочений смолою шланг, який потім припресовується до внутрішньої його стіни, твердіє і перетворюється в так звану «трубу – Insitu».

Залежно від способу введення шланга в санований б'єф розрізняють методи «Insitu – форма», «Coreflex» і «KM – Inliner».

Одним з найбільш часто використовуваних при ремонті мереж водовідведення є метод **«Insitu-форма»**, розроблений і запатентований у Великобританії. При цьому методі гнучкий, просочений синтетичною смолою поліестровий шланг з нетканого матеріалу під напором води вводиться в санований б'єф. Твердіння смоли відбувається завдяки нагріванню води, що міститься у шлангу (рис. 8.6).

У методі **«Coreflex»**, запропонованому французькою фірмою, шланг виготовляють зі смолоабсорбуючого (поглинаючого смолу) матеріалу підкладки товщиною 2-10 мм, наприклад із шарів нетканого матеріалу (повсті, склотканини), між якими можуть укладатися незакріплені скловолокна.

Матеріал підкладки, який підганяється за розмірами до санованого трубопроводу і має форму полотна, просочується епоксидною смолою. Після цього відбувається зшивання мата в шланг. На мат попередньо укладають фольгу з ПВХ, що за своїми розмірами з одного боку підганяється до внутрішнього діаметра шланга, а з іншого – до довжини б'єфа санованого трубопроводу. Потім просочений шланг утягується лебідкою з оглядового колодязя в заздалегідь очищений і звільнений від наносних відкладень б'єф. При

нагнітання стиснутого повітря чи води під тиском 0,1-0,5 бар фольга розширюється і шланг притискається до внутрішньої стіни.

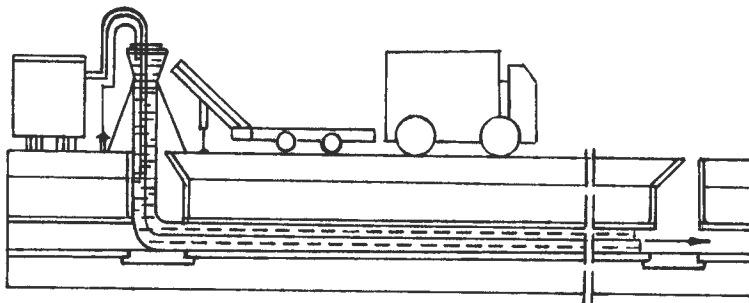


Рисунок 8.6 – Метод «Insitu-форма»

Час реакції смоли можна регулювати нагріванням води чи електричним підігрівом завдяки нагрівальному дроту вмонтованого у фольгу шланга. Протягом 3-8 ч (залежно від температури) підтримується внутрішній тиск. Після цього фольга із шланга видаляється, причому вона може бути використана надалі.

Метод **«КМ – Inliner»** був розроблений групою «Канал-Мюллер» (Німеччина). Шланг «Inliner» складається з поглинаючого смоли нетканого матеріалу підкладки, наприклад повсті чи ватяного полотна (мички), одержуваного на основі прочосу, посиленого скловолоконном, а також із зовнішнього шару покриття, наприклад поліуретану. У цей шланг на заводі чи на будівельному майданчику вводиться смола, яка розподіляється вальцями в кількості, що перевищує міру насичення. Потім оброблений шланг втягують в санований б'єф і одночасно спеціальним вальцем пробивають отвори в зовнішньому шарі шланга. Розширення і придавлювання шланга до стінок труби відбувається за допомогою допоміжного чи каліброваного шланга.

Під час розширення надлишкова смола витісняється через отвори в зовнішньому шарі покриття і заповнює тріщини, пори та інші порожнечі. Твердіння смоли відбувається в результаті нагрівання води в шлангу. Після успішної полімеризації калібрований шланг видаляють, його можна використовувати повторно.

Одним з ефективних способів захисту трубопроводів і їхнього ремонту є метод ін'єкції. У цьому разі розчин подають через ін'єктори в місця руйнувань. Цей метод застосовують для ін'єкування розчином у порожнечі, що утворилися навколо трубопроводів (рис. 8.7).

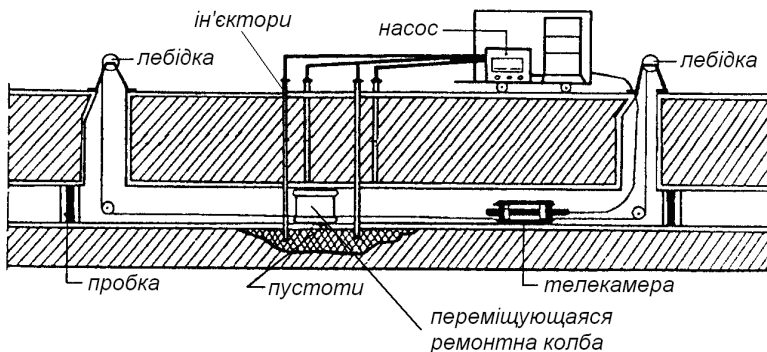


Рисунок 8.7 – Схема ін'єктування зовнішньої поверхні трубопроводу



Рисунок 8.8 – Ремонтні скоби (муфти ремонтні) типу RS-1 RS-2 і RS-3 з нержавіючої сталі і гумового ущільнення застосовують при плановому і аварійному ремонті пошкоджених труб з широкого спектру матеріалів (кований чавун, литий чавун, сталь, сталь з покриттям з поліетилену, азбоцемент, ПВХ, склопластики, поліетилен) для води, газу і нафтохімічних рідин.

9 ТЕХНОЛОГІЇ ЗВЕДЕННЯ ЗАГЛИБЛЕНИХ СПОРУД

Заглиблені споруди залежно від геологічних умов і глибини закладення здійснюють різними способами, основними з яких є спосіб опускового колодязя, «стіна в ґрунті» і відкритий спосіб.

При зведенні підземної частини заглибленої споруди її роблять у вигляді колодязя відповідної форми з ріжучим пристроєм (ножем) в нижній частині. З колодязя і безпосередньо з-під ножа витягують ґрунт і під дією сили ваги колодязь опускається. Після того, як колодязь досягає проектної позначки, в ньому влаштовують днище, внутрішні стіни, перегородки, монтують обладнання.

У цивільному будівництві за допомогою опускних колодязів зводять під-

вальні поверхи висотних будівель, насосні станції, відстійники, емкості та ін.

Основними конструктивними елементами опускних колодязів є: зовнішні стіни, ріжуча частина (ніж), дренажний шар, бетонна підготовка, днище, гідроізоляція стін і днища, внутрішні стіни і перегородки, сходи і майданчик, плити перекриття.

Опускні колодязі можуть бути класифіковані:

- *за формою в плані*: круглі, прямокутні, квадратні, багатокутні, овальні;

- *за способом влаштування*: монолітні, збірні, збірно-монолітні.

У практиці частіше застосовують колодязі круглої форми, бо вони легше занурюються в ґрунт (опір тертю об ґрунт бічної поверхні менше, ніж у квадратних або прямокутних колодязів) і менше схильні до перекосів при зануренні. У них легше розробляти ґрунт, ніж у прямокутних. Для поліпшення занурення у прямокутних колодязях зовнішні кути закругляють радіусом 150 мм.

За умовами розрахунку на міцність при зануренні стіни круглих колодязів в 1,5-2 рази тонше за рівнозначні прямокутні.

Але круглі колодязі мають недоліки:

- складно згинати великим радіусом товсту кільцеву арматуру, виготовляють не плоскі, а зігнуті армосітки і армокаркаси;

- навіть малий вигин стрижнів сіток і каркасів при транспортуванні викликає при монтажі великі ускладнення при рихтуванні й підгонці стиків;

- опалубка для циліндричної поверхні вдвічі дорожча за плоску і складна у виготовленні.

При влаштуванні прямокутних колодязів великих розмірів у плані влаштовують внутрішні стіни, які зменшують вільний проліт зовнішніх стін, працюючих на вигин, що збільшує вагу колодязя. Крім того, влаштування внутрішніх стін до занурення ускладнює розробку ґрунту.

Для переміщення робітників у колодязь при його глибині до 10 м роблять одні сходи, при більших глибинах – не менше двох і бажано ще влаштування пасажирського ліфта. Приміщення обладнують електроосвітленням і штучною вентиляцією.

Розміри опускних колодязів можуть досягати: круглі – діаметром 70м, прямокутні – 260 × 52м, глибина – 40м і більше.

Для монолітної конструкції колодязя застосовують гідротехнічний бетон не нижче класу В20, для збірних конструкцій – не нижче В25.

Мінімальна товщина залізобетонних елементів складає: 150 мм для банкетки ножа і внутрішніх стін, 250 мм – для зовнішніх стін і 300 мм – для днища.

Товщина захисного шару арматури має бути не менше 35 мм з боку ґрунту і 30 мм – з внутрішньої сторони колодязя.

Висоту ножа приймають від 1 до 4 м. Ширину банкетки і кут нахилу внутрішньої її грані визначають розрахунками.

Стіни колодязів проєктують різної форми. Колодязі глибиною до 15 м мають постійну товщину стін. У більш глибоких колодязях товщина стін рівнями може зменшуватись до верху. Уступи виконують з внутрішньої сторони стін. Рівні за висотою виконують через 3-5 м, шириною 0,2-0,3 м. Нижній уступ роблять на 1-2 м вище ножової частини.

Перед початком будівництва опускного колодязя необхідно виконати наступні підготовчі роботи: відвести поверхневі води; відгородити ділянку будівництва; перенести підземні й надземні комунікації; забезпечити будівельний майданчик під'їзними шляхами, тимчасовими спорудами (склади, побутовки); електроенергією, водою і стиснутим повітрям; забезпечити будівництво необхідними матеріалами, конструкціями і механізмами; прийняти від замовника або генпідрядника геодезичне розбиття і опорну геодезичну мережу (головні осі споруди, висотні репери); влаштувати тимчасові опори під ножову частину колодязя.

Опускні колодязі споруджують з влаштуванням тимчасової опори (рис. 9.1, 9.2), яка рівномірно розподіляє його масу і запобігає передчасним зануренням колодязя або нерівномірному осіданню при бетонуванні чи монтажі.

Монолітні залізобетонні колодязі площею основи за зовнішнім периметром до 250 м² бетонують найчастіше на дерев'яних підкладках, розташованих під банкеткою ножової частини по периметру споруди. Підкладки виготовляють з обтесаних на два канти колод, брусів або шпал.

Монолітні залізобетонні опускні колодязі площею більше 250 м² бетонують у траншеях, що мають форму й обриси ножової частини, в розпір (рис. 9.1,а) При нещільних і незв'язних ґрунтах основи опускних колодязів спирають на піщані, піщано-гравелісті або щебеневі призми (рис. 9.1,в). Для відсипання таких призм на поверхні

землі спочатку встановлюють спеціальні шаблони – козли, обшиті дошками, які сприймають зусилля розпору від призми.

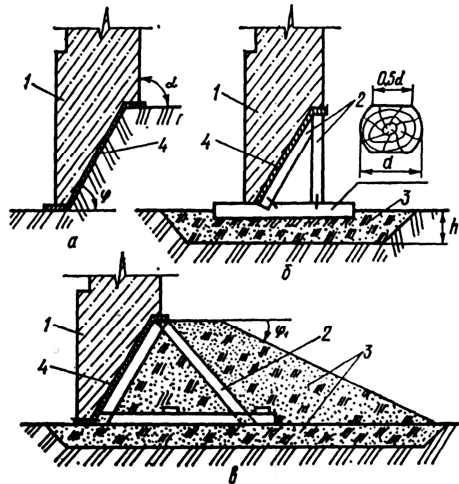


Рисунок 9.1 – Конструкції тимчасових опір під ножі монолітних опускних колодязів:
 а – тимчасова опора в траншеї, що має з однієї сторони форму ножової частини колодязів;
 б – тимчасова опора на підкладках; в – тимчасова опора на призмі із сипучих матеріалів;
 1 – ножова частина опускного колодязя; 2 – шаблони-козли; 3 – призма з піщано-гравійного ґрунту; 4 – опалубка; φ – кут природного укосу ґрунту призми;
 φ_1 – кут зовнішнього укосу ґрунту призми

Повнозбірні опускні колодязі (наприклад, з панелей, сполучених з ножом або тих, які мають ніж, що знімається) (рис. 9.2,а,б,в) і збірно-монолітні з монолітною ножовою частиною (рис. 9.2,г) зводять також з використанням тимчасових опорних конструкцій. Основне призначення опорної конструкції – забезпечити незмінюваність стін колодязя, що монтуються, у процесі їхнього збирання. При цьому опорні конструкції повинні легко розбиратися для забезпечення швидкого й рівномірного перекладу колодязя на ґрунт і потім безперешкодного його занурення. Тимчасові опори збірних залізобетонних опускних колодязів улаштовують з бетону (на відміну від монолітних колодязів), так як до точності монтажу залізобетонних елементів колодязя ставляться більш високі вимоги.

У збірних опускних колодязях з монолітним залізобетонним ножом (рис. 9.2,г) улаштовують тимчасові опори так само, як в опускних колодязях з монолітного залізобетону. Якщо ж ніж колодязя монтуються із збірних блоків або панелей, то улаштування тимчасових

опор і зняття з них колодязя є більш трудомістким процесом і вимагає більшої старанності і уваги, ніж при монолітному ножі колодязя.

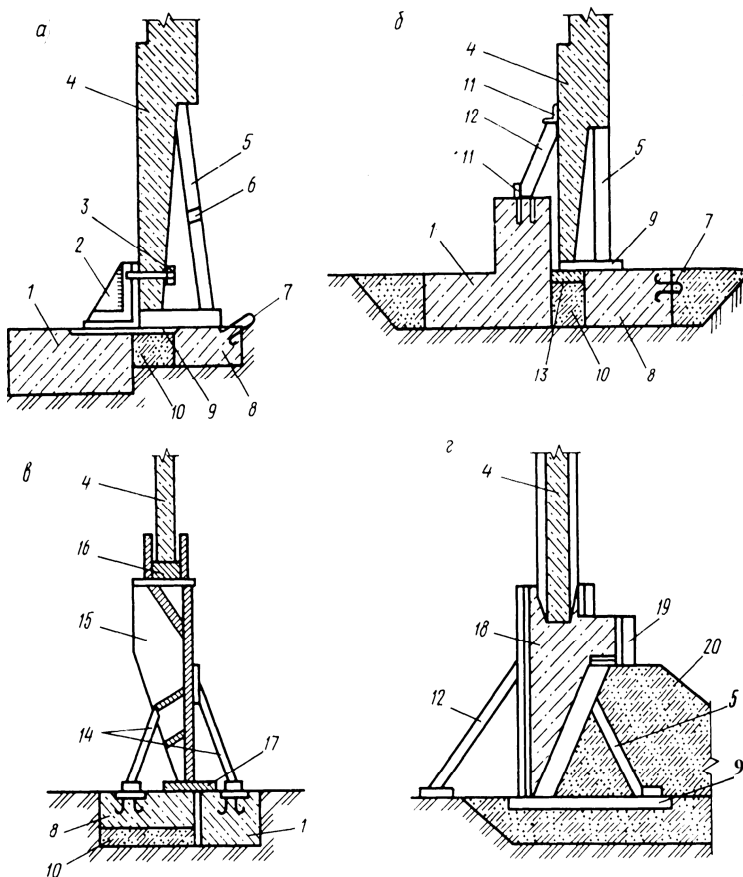


Рисунок 9.2 – Тимчасові опорні конструкції збірних залізобетонних опускних колодязів:

а – при передачі тиску на опорні кільця за допомогою сталевих упорів і дерев'яних стояків; б – те ж за допомогою дерев'яних стояків; в – при передачі тиску від металевго ножа на внутрішнє опорне кільце; г – опора під монолітний ніж збірного колодязя;

1 – опорне кільце форшахти; 2 – металевий упор; 3 – болт; 4 – стінова панель; 5 – дерев'яний стояк; 6 – шпур для закладки вибухівки; 7 – петлі для видалення секцій опорного кільця перед зануренням колодязя; 8 – внутрішнє розбірне кільце; 9 – дерев'яні бруси; 10 – ущільнений щебінь; 11 – фіксуючий куток; 12 – дерев'яний підкос; 13 – бетонна стяжка; 14 – стояки-підкоси з металу; 15 – металевий ніж; 16 – прокладка, що амортизує; 17 – металеві підкладки; 18 – монолітний ніж; 19 – опалубка; 20 – призма з піщано-гравійного ґрунту

Спочатку вздовж зовнішнього контура колодязя бетонують зовнішнє опорне кільце, а потім виконують внутрішнє опорне кільце із збірних залізобетонних блоків. Простір між опорними кільцями заповнюють сумішню щебеню з піском з пошаровим ущільненням, а зверху суміші влаштовують бетонну стяжку товщиною 80 мм.

При невеликих опускних колодязях внутрішнє і зовнішнє опорні кільця можна розташовувати впритул один до одного без проміжної зони, що заповнюється піщано-гравійною сумішню. На внутрішнє опорне кільце і між-кільцевий простір укладають метрові дерев'яні шпали з умовою обпирання кожної панелі на три шпали. При цьому один кінець шпали розташовують під банкеткою ножа панелі, а в другий кінець упирають стояк, що підтримує внутрішній уступ консолі й передає тиск на внутрішнє опорне кільце. Під кожну з панелей установлюють по два дерев'яні стояки, діаметром 220 мм, у яких виконують шпури діаметром 32 мм для закладки вибухової речовини (необхідної для наступного швидкого видалення стояків перед зануренням колодязя). Для більшої стійкості із зовнішньої сторони кожної панелі встановлюють по два спеціальних металевих упори, які прикріплюють до панелі болтами, а до закладної деталі зовнішнього опорного кільця – зварюванням. Завдяки такій конструкції тимчасових опор вся вага колодязя передається через опорні стояки, шпали й упори на два опорних бетонних кільця й навантаження рівномірно розподіляється на більшу площу.

Гідроізоляцію стін виконують до початку занурення колодязя і продовжують в міру зведення стін. Конструкція гідроізоляції призначається залежно від величини гідростатичного натиску ґрунтових вод (в нижній частині колодязя на рівні підлоги) і необхідної сухості внутрішніх поверхонь колодязя.

Залежно від призначення, вимог технологічного процесу приміщення за ступенем сухості конструкцій, що обгороджують, діляться на наступні категорії:

1. Приміщення із сухою поверхнею конструкцій, що обгороджують; допускаються лише окремі сирі плями площею не більше 1% поверхні конструкцій;
2. Приміщення з окремими вологими ділянками конструкцій, що обгороджують (без виділення капілярної вологи); площа вологих ділянок допускається не більше 20% поверхні конструкцій;
3. Приміщення з виділенням капілярної вологи на стінах і підлозі; загальна площа зволжених ділянок допускається не більше 20% поверхні конструкцій.

У практиці зведення опускних колодязів найбільш поширені штукатурна, фарбувальна та обклеювальна гідроізоляції, іноді виконують металеву гідроізоляцію.

Сталева гідроізоляція застосовується тільки у виняткових випадках – у приміщеннях першої категорії при великому підпорі ґрунтових вод. Сталеві листи ізоляції використовують як робочу арматуру несучих конструкцій колодязя.

У приміщеннях другої категорії *штукатурну гідроізоляцію* стін роблять торкретуванням по зовнішній і внутрішній поверхнях. По зовнішній поверхні по торкрету наносять *фарбувальну бітумну гідроізоляцію*.

У приміщеннях третьої категорії торкретування роблять тільки зовнішньої поверхні стін. На торкрет наносять фарбувальну бітумну гідроізоляцію.

Торкрет-гідроізоляцію по внутрішньої поверхні стін виконують після занурення колодязя і влаштування днища.

Товщина шару торкрету залежить від величини гідростатичного напору ґрунтових вод. При напорі вод до 10 м торкретування роблять у два шари загальною товщиною 25 мм; при 10-20 м – у три шари товщиною 40 мм.

Для торкретування застосовують водонепроникний розширюючий цемент, портландцемент, пуцолановий цемент, водонепроникний безусадковий цемент.

Для збільшення водонепроникності торкрет-гідроізоляції при приготуванні розчинів рекомендується застосовувати гідрофобізуючі кремнійорганічні добавки.

Перед нанесенням торкрет-гідроізоляції бетонні поверхні стін повинні бути очищені від масляних плям, бруду металевими щітками або оброблені піскоструменевим апаратом, раковини в бетоні розчищені, а напливи цементного молока зрубані відбійним молотком, оброблені поверхні промиті водою під тиском.

Бітумний шар на заторкретовану поверхню наносять після повного схоплювання торкрета, заздалегідь огрунтувавши його поверхню.

На стиках у збірних колодязях шари торкрету наносять по рулонній сітці.

При невеликому обсязі робіт у приміщеннях третьої категорії при малому гідростатичному напорі штукатурну гідроізоляцію наносять ручним способом. При цьому поверхню затирають металевими гладилками.

При відсутності ґрунтових вод захист споруди від капілярної вологи здійснюють нанесенням по зовнішній поверхні стін фарбувальної бітумної гідроізоляції.

Для підвищення водонепроникності зовнішньої поверхні стін колодязів ефективно застосування епоксидно-склопластикового покриття, що виконується у три шари: ґрунтують зовнішню поверхню стін епоксидною смолою, потім покривають склотканиною і зверху вкривають епоксидною смолою. Такі покриття у 4-5 разів легше сталі, більш вологоморозостійкі і не здатні до корозії.

Технологія занурення опускних колодязів. До початку занурення колодязя необхідно зняти його з тимчасових опор. Зняття *монолітного колодязя з тимчасової опори* і його занурення повинно проводитися після досягнення бетоном ножової частини і першого ярусу проектної міцності, а подальших ярусів – 70% і виконання гідроізоляції бетонної поверхні.

При тимчасових опорах на призмі із сипучих матеріалів роботи виконують в наступній послідовності: визначають чотири фіксовані зони в місцях перетину зі стінами двох взаємно перпендикулярних осей колодязя і розробляють екскаватором або бульдозером піщано-щебеневі призми по всьому контуру банкетки ножа, виключаючи фіксовані зони опирання, розміри яких наводяться у проекті. Призми у фіксованих зонах розробляють останніми.

Якщо тимчасова опора виконана з дерев'яних підкладок і стояків, то спочатку видаляють з під ножа підкладки і стояки через одну по всьому периметру колодязя за виключенням фіксованих зон. Підкладки видаляють підкопуючи їх з боків і знизу, а їх місце заповнюють піском і ущільнюють. Потім так само видаляють підкладки і стояки, що залишилися у проміжках між фіксованими зонами. Нарешті видаляють одночасно підкладки і стояки в симетрично розташованих фіксованих зонах і колодязь врізається ножовою частиною у ґрунт.

Роботи по зануренню колодязя з підкладок ведуть безперервно до остаточної посадки колодязя на ґрунт основи.

Зняття *збірного залізобетонного колодязя* виконують після гідроізоляції зовнішньої поверхні стін у такій послідовності: намічають фіксовані зони і знімають металеві упори, зрізають болти. Одночасно зрізають не менше чотирьох упорів, розташованих у напрямі пересічних осей колодязя, починаючи з середини відстаней між фіксованими зонами з поступовим наближенням до них, останніми знімають упори у фіксованих зонах. Роботи виконують одночасно у діаметрально розташованих місцях. Після зняття упорів

все навантаження від ваги колодязя передається на внутрішнє опорне кільце і щебеневий шар. Потім одночасно видаляють дерев'яні стояки (вибухом). Після видалення дерев'яних стояків колодязь отримує усадку 100 мм. В останню чергу видаляють бетонні блоки внутрішнього опорного кільця. Перші чотири блоки руйнують вибухом одночасно зі стояками. Потім по периметру опорного кільця з внутрішньої сторони колодязя бульдозером відривають кільцеву траншею глибиною 800 мм. Блоки видалять бульдозером в тій самій послідовності, що і видалення металевих упорів, а їх місце одразу заповнюють піском, попередньо видаливши дерев'яні бруси у різця ножа.

Технологія «стіна в ґрунті». Сутність технології «стіна в ґрунті» полягає в тому, що в ґрунті влаштовують виїмки й траншеї різної конфігурації у плані, в яких зводять конструкції, що огорожують підземну споруду з монолітного або збірного залізобетону, потім під захистом цих конструкцій розробляють внутрішнє ґрунтове ядро, влаштовують днище й споруджують внутрішні конструкції.



Рисунок 9.3 – Стіна в ґрунті

У вітчизняній практиці застосовують наступні різновиди методу «стіна в ґрунті»: пальовий, коли огорожуюча конструкція утворюється із суцільного ряду вертикальних буронабивних паль; траншейний, що виконується суцільною стіною з монолітного бетону або зі збірних залізобетонних елементів.

Технологія перспективна при зведенні підземних споруд в умовах міської забудови поблизу існуючих будинків, а також при реконструкції підприємств.



Рисунок 9.4 – Вирішення питання будівництва підземних споруд

З використанням технології «стіна в ґрунті» можуть споруджуватися: протифільтраційні завіси; станції дрібного закладення для метро; підземні гаражі, переходи; ємкості для зберігання рідини, відстійники і т. ін.

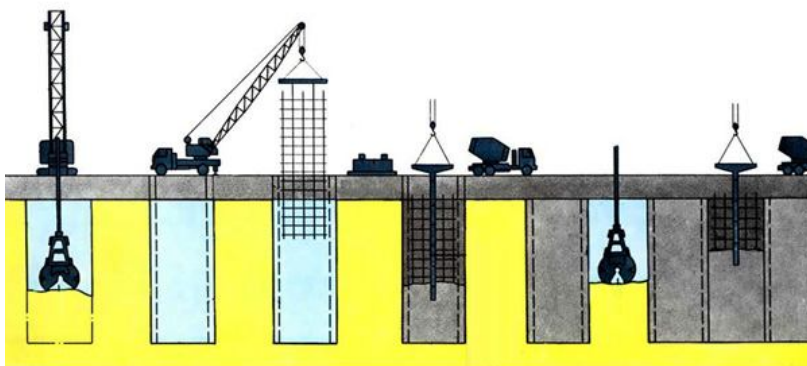


Рисунок 9.5 – Технологія «стіна в ґрунті»

Залежно від властивостей ґрунту і його вологості застосовують два види зведення стін – сухий і мокрий.

Сухий спосіб, при якому не потрібен глинистий розчин, застосовується при зведенні стін у маловологих стійких ґрунтах.

Пальові стіни можуть зводитися як сухим, так і мокрим способом, при цьому послідовно бурять й бетонують кожну палю.

Мокрим способом зводять стіни підземних споруд у водонасичених нестійких ґрунтах, які звичайно потребують закріплення стінок траншей від обвалення ґрунту в процесі його розробки й при укладанні бетонної суміші. При цьому способі при роботі землерийних машин стійкість стінок виїмок і траншей досягають заповненням їх глинистими розчинами (суспензіями) з тіксотропними властивостями. Тіксотропність – здатність розчину загустівати у стані спокою й стримувати стінки траншей від обвалення, розріджуватися від коливальних впливів.

У виїмках, відритих до необхідній глибини й ширини під глинистим розчином, цей розчин поступово заміщують, використовуючи в якості несучих або конструкцій, що обгороджують, монолітний бетон, збірні елементи, різного роду суміші глини з цементом або іншими матеріалами.

Найкращими тіксотропними властивостями володіють бентонітові глини. Сутність дії глинистого розчину полягає в тому, що створюється гідростатичний тиск на стінки траншей, що перешкоджає їхньому обваленню, крім цього на стінках утворюється практично водонепроникна плівка з глини товщиною 2-5 мм. Глинізація стінок виїмок дозволяє відмовитися від таких допоміжних і трудомістких робіт, як забивання шпунта, водозниження і заморожування ґрунту.

При розробці траншей використовують устаткування циклічної й безперервної дії; звичайно ширина траншей становить 500-1000 мм, але може доходити до 1500-2000 мм.

Для розробки траншей під захистом глинистого розчину застосовують землерийні машини загального призначення – грейфери, драглайни і зворотні лопати, бурові установки обертового у ударного буріння, а також спеціальні ковшові, фрезерні й стругальні пристрої.

Недоцільно застосовувати метод «стіна в ґрунті» у наступних випадках: у ґрунтах з порожнечами й кавернами, на пухких звалищних ґрунтах; на ділянках з колишньою кам'яною кладкою, уламками бетонних і залізобетонних елементів, металевих

конструкцій і т. ін.; при наявності напірних підземних вод або зон великої місцевої фільтрації ґрунтів.

Роботи з влаштування траншей, як і виконання наступних робіт виконують послідовно по захватках. У разі близького розташування фундаментів існуючих споруд виконують окремими захватками, звичайно через одну, тобто перша, третя, друга, п'ята, четверта й т. ін.

Довжину захватки бетонування призначають від 3 до 6 м, а іноді й більше, і встановлюють за наступними критеріями: умовами забезпечення стійкості траншей; прийнятої інтенсивності бетонування; типу машин, якими розробляють траншею; конструкцією і призначенням «стіни в ґрунті».

Послідовність робіт при влаштуванні монолітних конструкцій за методом «стіна в ґрунті»: розробка ґрунту в піонерній траншеї і укріплення її уст'я (якщо потрібно); забурювання торцевих свердловин на захватці; розробка траншей ділянками або послідовно на всю довжину при постійному заповненні відкритої порожнини бентонітовим розчином з обмежувачами, що розділяють траншею на окремі захватки; встановлення обмежувачів між захватками; монтаж на повністю відритій захватці арматурних каркасів й опускання на дно траншей бетонолітних труб; укладання бетонної суміші методом вертикально переміщуваної труби з витисненням глинистого розчину в запасну ємкість або на сусідню, розроблювану ділянку траншей.

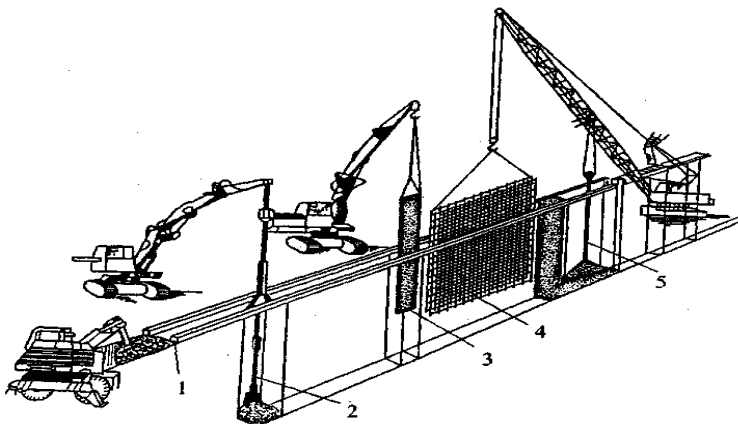


Рисунок 9.6 – Технологічна схема влаштування стіни в ґрунті:

1 – влаштування форшахти (зміцнення верху траншей); 2 – риття траншей на довжину захватки; 3 – установлення обмежувачів (перемичок між захватками); 4 – монтаж арматурних каркасів; 5 – бетонування на захватці методом вертикально переміщуваної труби

Арматура – просторовий каркас зі сталі періодичного профілю має бути вужче траншеї на 10-12 см. Перед опусканням арматурних каркасів у траншею стержні доцільно змочувати водою для зменшення товщини налипної глиняної плівки й збільшення зчеплення арматури з бетоном.

Бетонування здійснюють методом вертикально переміщуваної труби з безперервним укладанням бетонної суміші й рівномірним заповненням сумішшю всієї захватки знизу вгору.

Бетонолітні труби – металеві труби діаметром 250-300 мм, товщина стінок 8...10 мм, горловина - на обсяг труби, знімний клапан нижче горловини, пижі з мішковини.

Обмежувачі розмірів захватки:

- при глибині траншеї до 15 м труби діаметром, меншим ширини траншеї на 30-50 мм; їх витягають через 3-5 год після закінчення бетонування на захватці, і порожнину, що утворилася, одразу заповнюють бетонною сумішшю;
- при глибині траншеї до 30 м установлюють обмежувач у вигляді сталевого листа, що приварюється до арматурного каркасу; при необхідності лист підсилюють приваркою швелерів.

При довжині захватки більше 3 м бетонування звичайно здійснюють через дві бетонолітні труби одночасно. Для підвищення пластичності бетону і його зручного укладання застосовують пластифікуючі добавки – спиртову барду, суперпластифікатори.

Перерви в бетонуванні – до 1,5 год влітку й до 30 хв. – взимку.

Бетонну суміш укладають до рівня, що перевищує висоту конструкції на 10-15 см для наступного видалення шару бетону, забрудненого глинистими частками. При використанні віброущільнення вібратори укріплюють на нижньому кінці бетонолітної труби. При трубах довжиною до 20 м застосовують один вібратор, при більших довжинах - два вібратори.

Труби на межі захваток обов'язково витягують. Раннє витягування приводить до руйнування крайок сферичної оболонки, які утворилися, що небажано, а пізніше приводить до защемлення труби між бетоном і землею й тому потрібні значні зусилля для її видобування. Тому часто просто ставлять не витягуючі перемички з листового заліза, швелерів або двотаврів, які обов'язково приварюють до арматурних каркасів споруди.

Іноді для зміцнення устя траншеї від руйнування та опадання влаштовують зі збірних елементів або металу форшахти – оголовки глибиною до 1 м для зміцнення верхніх шарів ґрунту або траншею з укріпленими на глибину до 1 м верхніми частинами стінок.

Недоліки монолітного рішення «стіни в ґрунті»: погіршується зчеплення арматури з бетоном, тому що на поверхню арматури налипають частки глинистого розчину; багато складностей виникає при провадженні робіт у зимових умовах, тому, коли дозволяють умови, використовують збірний і збірно-монолітні варіанти.

Застосування збірного залізобетону дозволяє: підвищити індустріальність проведення робіт; застосовувати конструкції раціональної форми: пустотні, таврові й двотаврові; мати гарантії якості зведеної споруди.

Недоліки збірного залізобетону: потрібне спеціальне технологічне оснащення для виготовлення виробів, щоразу свого перерізу й довжини; складність транспортування виробів на будівельний майданчик; потрібні потужні монтажні крани; вартість збірного залізобетону значно вище, ніж монолітного.

Вертикальні зазори між збірними елементами заповнюють цементним розчином при сухому способі провадження робіт. При мокрому способі зовнішню пазуху траншеї заповнюють цементно-піщаним розчином, а внутрішню – піщано-гравійною сумішшю. Зовнішнє заповнення далі служитиме як гідроізоляція.

Застосовують два варіанти збірно-монолітного рішення: перший – нижня частина споруди до певного рівня складається з монолітного бетону, конструкції, що лежать вище, – зі збірних елементів; другий – збірні елементи застосовують у вигляді опалубки – облицювання встановлюють до внутрішньої поверхні траншеї, зовнішня порожнина заповнюється монолітним бетоном.

Після влаштування стін ґрунт витягають із внутрішньої частини споруди і відвозять у відвал, бетонують днище або влаштовують фундаменти під внутрішні конструкції.

Загальна технологія робіт при влаштуванні заглиблених споруд способом «стіна в ґрунті» зі збірних елементів (панелей) заводського виготовлення в основному така ж, як і при зведенні цим способом монолітних стін, тобто спочатку влаштовують кріплення верхніх крайок траншеї, а потім розробляють траншеї під глинистою суспензією. Далі замість установки арматури і бетонування стін їх монтують з готових залізобетонних панелей, після чого порожнину між збірною стіною й стінами траншеї заповнюють глиноцементним розчином і яким-небудь сипучим матеріалом (гравієм, гравіймасою та ін.). Потім по арматурних випусках зі стінових панелей влаштовують верхній монолітний пояс, розробляють і видаляють ґрунт усередині споруди з влаштуванням кріплень стиків збірних елементів й їхнім замонолічуванням, бетонують днище й зводять внутрішні конструкції споруди.

Технологія за способом «збірна стіна в ґрунті» (рис. 9.7), передбачає наступний порядок робіт. У відкритій і заповненій глинистою суспензією траншеї за допомогою кондукторів монтують збірні стінові панелі, які з'єднують між собою за допомогою вертикальних стиків. Панелі у проектному положенні закріплюють спочатку внизу, укладаючи на дно траншеї в пазухи між її стінками й панелями однометровий шар пісного бетону або щебеню, а вгорі – приварюючи арматурні випуски панелей до петель коміра траншеї. Вище шару бетону пазухи із зовнішньої сторони споруди заповнюють пісним цементно-глинистим розчином, а з внутрішньої – легкорозробним матеріалом (піском, щебенем, гравієм або їхньою сумішшю). По закінченні монтажу всіх панелей і закладення пазух по периметру збірної стіни споруди бетонують монолітну обв'язувальну балку, сполучену з вертикальними випусками арматури з панелей. Стики між панелями стін зашпаровують після закінчення твердіння бетону обв'язувальною балку, причому з внутрішньої сторони споруди - в міру розробки і видалення ґрунту.

Технологія забезпечує високу якість монтажу збірних елементів і закладення вертикальних стиків, тому що замонолічування стиків виконують насухо і їхню якість контролюють. Перед виконанням основних робіт, тобто риттям траншеї, монтажем панелей і замонолічуванням стиків улаштовують верхнє кріплення траншеї – комір з Г-подібних або вертикальних плоских плит. Комір може бути тимчасовим і розбиратися після монтажу панелей або може бути залишений як конструктивний елемент споруд. Товщину коміра траншеї приймають рівної 200-300 мм, а глибину облицьованої траншеї – 800-1200 мм. Відстань між вертикальними стінками коміра приймають на 100-150 мм більше ширини робочого органу землерийної машини.

Для монтажу колодязів способом «збірна стіна в ґрунті» застосовують стінові панелі висотою 10-15 м із влаштуванням вертикальних стиків. Залізобетонну панель у траншею, обрамлену коміром, опускають, як правило, стріловим краном на гусеничному або пневмоколісному ході, розташованим за межами призми обвалення траншеї, навпроти раніше змонтованих панелей. Монтаж збірних елементів можна починати при наявності готової траншеї довжиною 6 м; його слід робити з інтенсивністю, що відповідає швидкості розробки траншеї.

Перед початком монтажу на горизонтальних плитах облицьовання коміра піонерної траншеї фарбою наносять осі стінових панелей. Такі ж риси наносять і на панелі.

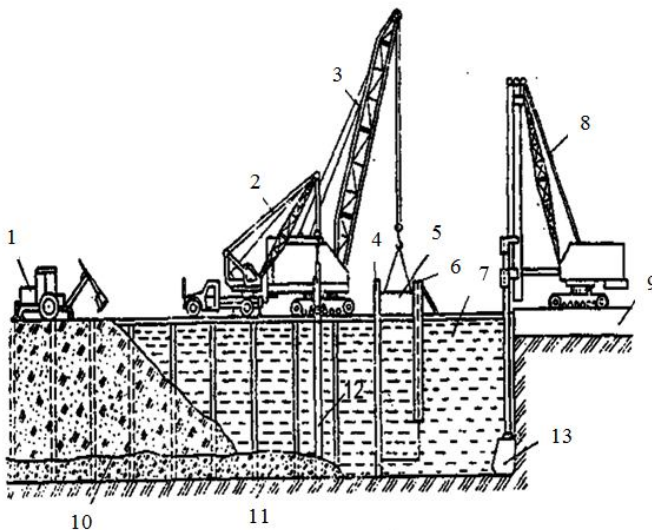


Рисунок 9.7 – Технологічна схема влаштування збірних стін заглиблених споруд, що зводяться способом «стіна в ґрунті»:

1 – бульдозер-екскаватор на зворотньому засипанні пазух; 2 – кран для подачі бетону нижнього защемлення; 3 – монтажний кран; 4 – монтажний шаблон – двотавр; 5 – стінова панель; 6 – направляючий кондуктор; 7 – траншея, заповнена глинистим розчином; 8 – штанговий екскаватор для розробки траншеї; 9 – облицювання піонерної траншеї; 10 – зворотне засипання (забутовка) пазух підземної частини; 11 – бетон нижнього защемлення; 12 – здвоєна бетонолітна труба; 13 – ківш екскаватора

Перед установкою збірних елементів заміряють глибину траншеї. Необхідність влаштування жорсткої постелі під монтованим елементом обумовлює потребу розробки траншеї на 200-250 мм глибше проектної відмітки для підсипання її дна щебенем або гравієм. При глибинах траншеї до 12 м глибини заміряють футштоком, а понад 12 м – лотом. Звичайно під кожен панель глибини заміряють не менше ніж у трьох точках: по краях панелі й у центрі.

Монтаж панелей ведуть безвивірочним способом за допомогою напрямних (кондукторів, шаблонів). Причому при монтажі першої панелі ретельно вивіряють її положення як у плані, так і за висотою й застосовують спеціальний кондуктор, що складається з прямого стояка й опорної рами. Напрямний стояк довжиною $0,7H$ (де H – глибина траншеї) П-подібного перерізу, із внутрішньої сторони якого розміщується плоска притискна пружина. Для точної установки в траншею першого збірного елемента досить установити у відповідне

положення напрямляючий кондуктор. Наступні панелі монтують без кондуктора, тому що кожна панель у передньому торці має напрямну – знімну з двотавра або незнімну (закладну) з кутка, а на задньому торці панель має лапки (фіксатори), які при монтажі охоплюють напрямну на раніше встановленій панелі. Фіксатори виконують з кутків довжиною 150-200 мм.

Панелі зі знімними напрямними монтують у такий спосіб: у фіксатори переднього торця панелі, підготовленої до монтажу й лежачої в горизонтальному положенні в зоні монтажного крана, заводять і закріплюють шаблон (напрямну). Після цього панель разом із установленим шаблоном піднімають краном у вертикальне положення й вводять фіксатори протилежного від шаблону торця панелі в зачеплення зі знімним шаблоном раніше встановленої панелі. Як тільки таке зачеплення забезпечене, панель строго вертикально опускають у траншею доти, поки верхні фіксатори не ввійдуть у зачеплення із шаблоном.

Після установки панелі і її тимчасового закріплення знімний шаблон, розташований між двома панелями, краном витягають із порожнини стику для заведення в черговий монтований елемент. Щоб забезпечити безперебійність монтажу панелей, необхідно мати не менше двох шаблонів. У такий же спосіб ведуть монтаж панелей зі стаціонарними (незнімними) напрямними. Положення верху панелей, які опускають у траншею, постійно вивіряють. При цьому якщо верх опущеної панелі виявився нижче відмітку інших, то її краном піднімають, підсипають щебеню, після чого панель знову опускають. Якщо при цьому виявиться, що верх панелі став вище проектної відмітки, то її краном піднімають, а потім опускають униз, внаслідок чого щебінь утрамбовується й панель займає проектне положення.

Днище бетонують по захисній стяжці, встановлюючи опалубку, розкладаючи арматуру та укладаючи бетонну суміш.

Роботи з торкретування поверхонь слід виконувати із застосуванням розчинонасосів або цемент-гармат. Спочатку торкретують стики стінових панелей (на ширину 400 мм), а потім днище.

Наносити торкрет-розчин на стіни треба знизу вгору, щоб уникнути влучення бризів на підлягаючу торкретуванню поверхню, і шарами не більше 15 мм. Виконане торкретне покриття не повинне мати видимих усадочних тріщин і при простукуванні не видавати глухого звуку. Наявність останнього свідчить про погане зчеплення торкретного шару з основою. Виявлені дефектні ділянки слід видалити, поверхню знову піддати гідропіскоструминній обробці, після чого нанести на неї новий шар торкрет-розчину.

Відразу після досягнення торкретним покриттям 70%-ної проектної міцності стики й днище залізнують, що сприяє найбільшій водонепроникності. Роботи з торкретування і залізнення поверхонь виконують, застосовуючи легкі пересувні підмости, які після завершення робіт розбирають і витягають через монтажні прорізи або люки споруди.

Гідравлічне випробування водопровідних і водовідвідних споруд ємкісного типу (резервуарів, відстійників, фільтрів, аеротенків) роблять з метою перевірки міцності їхніх конструкцій і визначення ступеня водонепроникності стін і днища.

Гідравлічне випробування залізобетонних ємкісних споруд виконують після завершення всіх будівельно-монтажних робіт, за винятком обклеювальної гідроізоляції (якщо вона передбачена проектом) і зворотного засипання, які слід виконувати тільки після успішного випробування та усунення всіх помічених дефектів. Споруду треба випробувати, як правило, водою й не раніше ніж через 28 діб після закінчення бетонних робіт.

У деяких випадках, при використанні швидкотвердіючих цементів випробування може бути зроблене й раніше, однак за умови, що бетон у конструкціях споруджень до цього часу досяг проектної міцності. Гідравлічне випробування збірних споруд дозволяється робити тільки після досягнення бетоном замоноличування відповідальних стиків проектної міцності. Перед випробуванням роблять ретельний огляд споруди. При відсутності дефектів і відступів від проекту оформляють акт про готовність споруди до випробувань.

Споруди заповнюють водою повільно, зі швидкістю не більше 0,5 м/год (за висотою стіни) і обов'язково після влаштування тимчасової системи зливу води. Після початку заповнення треба переконатися у відсутності просочування води через засувки. Під час випробування люки на перекритті повинні бути закриті й опломбовані. У період випробування необхідно здійснювати постійне чергування технічного персоналу.

Ємкісну споруду заповнюють водою у два етапи: 1-й етап – заповнення на висоту 1 м і витримування протягом доби з метою випробування днища; 2-й етап – заповнення до проектної позначки. Під час заповнення необхідно стежити за рівнем води й станом будівельних конструкцій, що обгороджують, стіку стін із днищем, фундаменту й ґрунту у фундаменті споруди.

Для спостереження за рівнем води встановлюють на всю висоту споруди дерев'яну рейку. Замір рівня води при визначенні її втрат

повинен виконуватися поплавцями, підвішеними на прогиноміри (або іншими рівноцінними методами) не менш ніж у двох точках споруди.

У період заповнення ємкості водою повинен бути припинений доступ людей і проїзд транспорту на відстані до 12 м від споруди. Випробування залізобетонних ємкісних споруд на водонепроникність дозволяється починати не раніше 5 діб після їхнього наповнення водою. До початку контрольного визначення фільтраційних втрат зі споруди треба переконатися, що щодобове зниження рівня води в ній не збільшується.

Знаючи різницю рівнів і площі дзеркала води в споруді, обчислюють об'єм витoku за одиницю часу.

Споруда вважається витримавшою випробування, якщо убування води за добу не перевищує нормативних допущень; не спостерігається виходу струмків води через стінові панелі й особливо через стики; температурні або деформаційні шви не виявляють ознак течі, а також не встановлене зволоження ґрунту в основі.

При випробуваннях на зовнішніх бетонних поверхнях заповненої водою споруди допускаються тільки потемніння в окремих місцях. Якщо виявлені струминні течі або патьоки води на стіні, навіть якщо кількісно втрати води не перевищують установленої норми, споруда вважається такою, що не витримала випробування. Вода з ємкісної споруди при виявленні течі через стінки або стики, а також при значному зволоженні ґрунту в основі повинна бути негайно спущена. На помічені дефекти становлять картограму й потім їх усувають. Випробування споруди після цього повторюють доти, поки не буде забезпечений необхідний за нормами ступінь водонепроникності. З урахуванням цього мінімальна тривалість випробування споруди становить 6 діб, а при наявності дефектів – значно більше.

Торкретування й гідроізоляція споруди зовні. Після гідравлічного випробування виконують зовні опоряджувальні роботи, що залишилися, наносять торкретне покриття поверх кільцевої арматури, влаштовують гідроізоляцію стін і покриття, глиняні замки навколо споруди. На завершення (після здачі прихованих робіт) засипають пазухи котлованів, засівають їх травою, улаштовують вимощення навколо споруди.

Торкретне покриття товщиною 7-10 мм на зовнішню поверхню стін ємкісних споруди наносять також знизу вгору при переміщенні робітників і механізмів по периметру.

Роботи з торкретування зовнішньої поверхні споруди виконують із пересувних підмостків.

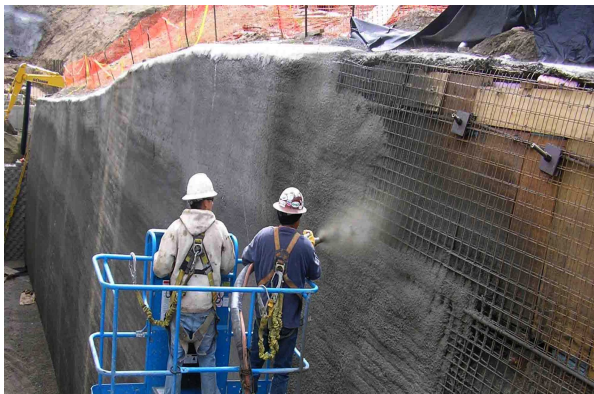


Рисунок 9.8 – Торкретне покриття знизу вгору при переміщенні робітників і механізмів по периметру

Із зовнішньої сторони споруди по торкрету виконують або обмазувальну, або обклеювальну гідроізоляцію на основі бітумних матеріалів. Обмазувальна гідроізоляція складається з двох шарів бітумної мастики, розплавленої і зневодненої при температурі не менше 180°C.



Рисунок 9.9 – Торкретне покриття

Обклеювальна гідроізоляція більше трудомістка, особливо при влаштуванні її на вертикальних поверхнях. Але її застосування є часто необхідним при наявності навколо споруд ґрунтових вод. Полотнища рулонних гідроізоляційних матеріалів наклеюють вручну.

Для підвищення надійності гідроізоляції часто поверх її влаштовують захисні стінки з монолітного залізобетону, які наносять методом торкретування.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Афонин ИА. Технология и организация монтажа специальных сооружений / И. А. Афонин, Г. И. Евстратов, Т. М. Штоль. – М. : Высш. шк., 1986. – 386 с.
2. Байцур А. И. Опускные колодцы. Проектирование и строительство / И. А. Байцур. – Киев : Будівельник, 1972. – 205 с.
3. Белецкий Б. Ф. Технология и механизация строительного производства / Б. Ф. Белецкий. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 744 с.
4. Беляков Ю. И. Реконструкция промышленных зданий / Ю. И. Беляков, А. П. Снежко. – Киев : Вища шк., 1988. – 256 с.
5. Гончаренко Д. Ф. Ремонтно-восстановительные работы на канализационных сетях в водонасыщенных грунтах / Д. Ф. Гончаренко, Е. Б. Клейн, И. В. Коринько. – Харьков : Прапор, 1999. – 157 с.
6. Давыдов В. А. Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий / В. А. Давыдов, А. Я. Конторчик, В. А. Шевченко. – М. : Стройиздат, 1987. – 208 с.
7. Замена железобетонного покрытия подземного резервуара на стальное / Ю. П. Барвинко, А. Ю. Барвинко, Э. Н. Лукашевич, В. А. Гурин // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2002. – № 10. – С. 2-5.
8. Конструкции водопроводно-канализационных сооружений / под ред. Б. Ф. Белецкого. – М. : Стройиздат, 1989. – 488 с.
9. Кушнiryк Ю. Г. Справочник по технологии капитального ремонта жилых и общественных зданий / Ю. Г. Кушнiryк, А. Л. Морин, А. А. Чернышев. – Киев : Будівельник, 1989. – 256 с.
10. Монтаж металлических и железобетонных конструкций / Б. П. Калинин, Л. М. Копп, Б. Я. Мойжес, А. Д. Соколова. – М. : Стройиздат, 1982. – 360 с.
11. Монтаж металлических и железобетонных конструкций / Г. Е. Гофштейн, В. Г. Ким, В. Н. Нищев, А. Д. Соколова. – М.: Стройиздат, 2001. – 528 с.
12. Морозов Е.П. Надстройка башни Шухова/ Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2003. – № 5. – С. 14-17.
13. Мяскин С. М. Восстановление трубопроводов методом цементно-песчаной облицовки с применением новых технологий / С. М. Мяскин, В. В. Шведов, Ю. В. Горнев // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2000. – № 1. – С. 22-24.
14. Пальченко Л. О. Технологія і організація ремонтно-

будівельних робіт / Л. О. Пальченко, Т. С. Пічугіна, В. О. Панченко. – Харків: Основа, 1992. – 272 с.

15. Реконструкция зданий и сооружений / под ред. А. Л. Шагина. – М. : Высш. шк., 1991. – 352 с.

16. Солуянов Ю. М. Демонтаж дымовых труб с применением вертолетов / Ю.М. Солуянов // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2003. – № 3. – С. 2-8.

17. Технология возведения зданий и сооружений / В. И. Теличенко, А. А. Лapidус, О. М. Терентьев и др. – М. : Высш. шк., 2001. – 320 с.

18. Технологія зведення будинків і споруд / М. Т. Сипко, Г. В. Доманський, Ю. О. Піщаленко, В. В. Лашівський. – Рівне : Вид-во РДТУ, 2001. – 219 с.

19. Технологія будівельного виробництва / за ред. М. Г. Ярмоленка. – Київ : Вища школа, 2005. – 342 с.

20. Торкатюк В. И. Монтаж конструкций большепролетных зданий / В. И. Торкатюк, С. В. Бутник. – Киев : ИСДО, 1993. – 344 с.

21. Филимонов П. И. Технология и организация ремонтно-строительных работ / П.И. Филимонов. – М. : Высш. шк., 1988. – 479 с.

22. Панченко В. О. Технологія зведення, ремонту і реконструкції спеціальних споруд / В. О. Панченко. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 327 с.

Навчальне видання

МОРКОВСЬКА Наталія Георгіївна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу

**«ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ, РЕМОНТУ Й РЕКОНСТРУКЦІЇ
СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУД»**

*(для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання і слухачів
другої вищої освіти рівня підготовки «Спеціаліст» і «Магістр»
спеціальності «Міське будівництво та господарство»)*

Відповідальний за випуск *Н. М. Золотова*
За авторською редакцією
Комп'ютерне верстання *Н. Г. Морковська*

План 2014, поз. 13Л

Підп. до друку 13.06.2015 р.
Друк на ризографі.
Зам. №

Формат 60 × 84/16
Ум. друк. арк. 3,3
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017 р.